Electric Drives and Controls | Hydraulics | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service



Rexroth IndraDrive
Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03

R911309635
Ausgabe 05

Projektierungsanleitung

Titel Rexroth IndraDrive
Antriebssysteme mit HMV01/02
HMS01/02, HMD01, HCS02/03

Art der Dokumentation Projektierungsanleitung

Dokumentations-Type DOK-INDRV*-SYSTEM*****-PR05-DE-P

Interner Ablagevermerk RS-133519800a6846ac00a015a26f840210-4-de-DE-34

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
120-2400-B321-04/DE	2007/08	-
120-2400-B321-05/DE	2009/09	Änderungen: siehe Stichwort "Dokumentation → Änderungen"

Herausgeber Bosch Rexroth AG
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2 ■ D-97816 Lohr a. Main
Telefon +49 (0)93 52/ 40-0 ■ Fax +49 (0)93 52/ 40-48 85
http://www.boschrexroth.com/
Abt. DCC/EDY1

Hinweis Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Seite

Inhaltsverzeichnis

Seite

Seite

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Seite

Seite

Seite

1 Systemvorstellung

1.1 Systemplattform

Folgende Produkte bilden die Systemplattform **Rexroth IndraDrive**:

Systemplattform Rexroth IndraDrive								
Steuerteile		**Leistungsteile**		**Versorgungsgeräte**		**Zusatzkomponenten**	**Motoren**	**Firmware**
Basic **C*B** Einzelachs/ Doppelachs	Advanced **C*H** Einzelachs	modular **HM*** Einzelachs/ Doppelachs	kompakt **HC*** Einzelachs	**HMV-E**	**HMV-R**	**HNF** **HNL** **HLB** **HLC** **HLR**	**MS*** **KSM**	**M****

Abb. 1-1: Systemplattform Rexroth IndraDrive

Hierarchieebenen Rexroth IndraDrive

Die Zuordnung der wesentlichen Komponenten zu den Hierarchieebenen Systemplattform, Art, Familie, Baureihe und Komponente entnehmen Sie nachfolgender Darstellung.

Systemplattform	Rexroth IndraDrive								
Art	Rexroth IndraDrive Leistungsteile						Rexroth IndraDrive Steuerteile		
Familie	Rexroth IndraDrive C			Rexroth IndraDrive M			Basic		Advanced
Baureihe	HCS01	HCS02	HCS03	HMV01 HMV02	HMS01 HMS02	HMD01	CSB	CDB	CSH
Komponente	W0003…28	W0012…70	W0070…210	W0018	W0020	W0012	01, 02, 03, 04, 05	02, 03	01

Abb. 1-2: Hierarchieebenen Rexroth IndraDrive C und M

Systemplattform	Rexroth IndraDrive			
Art	Rexroth IndraDrive dezentrale Servoantriebe	Rexroth IndraDrive dezentrale Antriebsregelgeräte	Rexroth IndraDrive Ansteuerelektronik	Rexroth Kabel
Familie	Rexroth IndraDrive Mi			Hybridkabel
Baureihe	KSM01	KMS01	KCU01	RKHxxxx
Komponente	verschiedene Baugrößen, Baulängen und Ausführungen	KMS01.2B-A018 (vorläufig)	KCU01.2N-SE-SE*-025-NN-S	verschiedene Längen und Kodierungen

Abb. 1-3: Hierarchieebenen Rexroth IndraDrive Mi

Kurzbezeichnungen

Eine Übersicht der Kurzbezeichnungen wie HMV, HCS, CSH, KCU usw. finden Sie im Anhang dieser Dokumentation im Kapitel 18.1 Systemelemente - Produktübersicht, Kurzbezeichnungen, Seite 275.

1.2 Antriebssystem Rexroth IndraDrive C - Kompakte Umrichter

Rexroth IndraDrive C ist die Ausprägung der Produktfamilie Rexroth IndraDrive zu kompakten Umrichtern.

Wesentliche Eigenschaften der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C:

- integrierte Leistungsversorgung
- integrierter Bremswiderstand (optional extern bei HCS03)
- integrierte Wechselrichter
- integrierte 24-V-Steuerspannungsversorgung (optional bei HCS02)
- Zusatzkomponenten:
  - Zwischenkreis-Widerstandseinheiten
  - Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten
  - Bremswiderstände

Die folgende Abbildung zeigt die Systemstruktur des Antriebssystems Rexroth IndraDrive C. Die zulässigen Kombinationen von Komponenten finden Sie im Kapitel "Zusammenstellung des Antriebssystems".

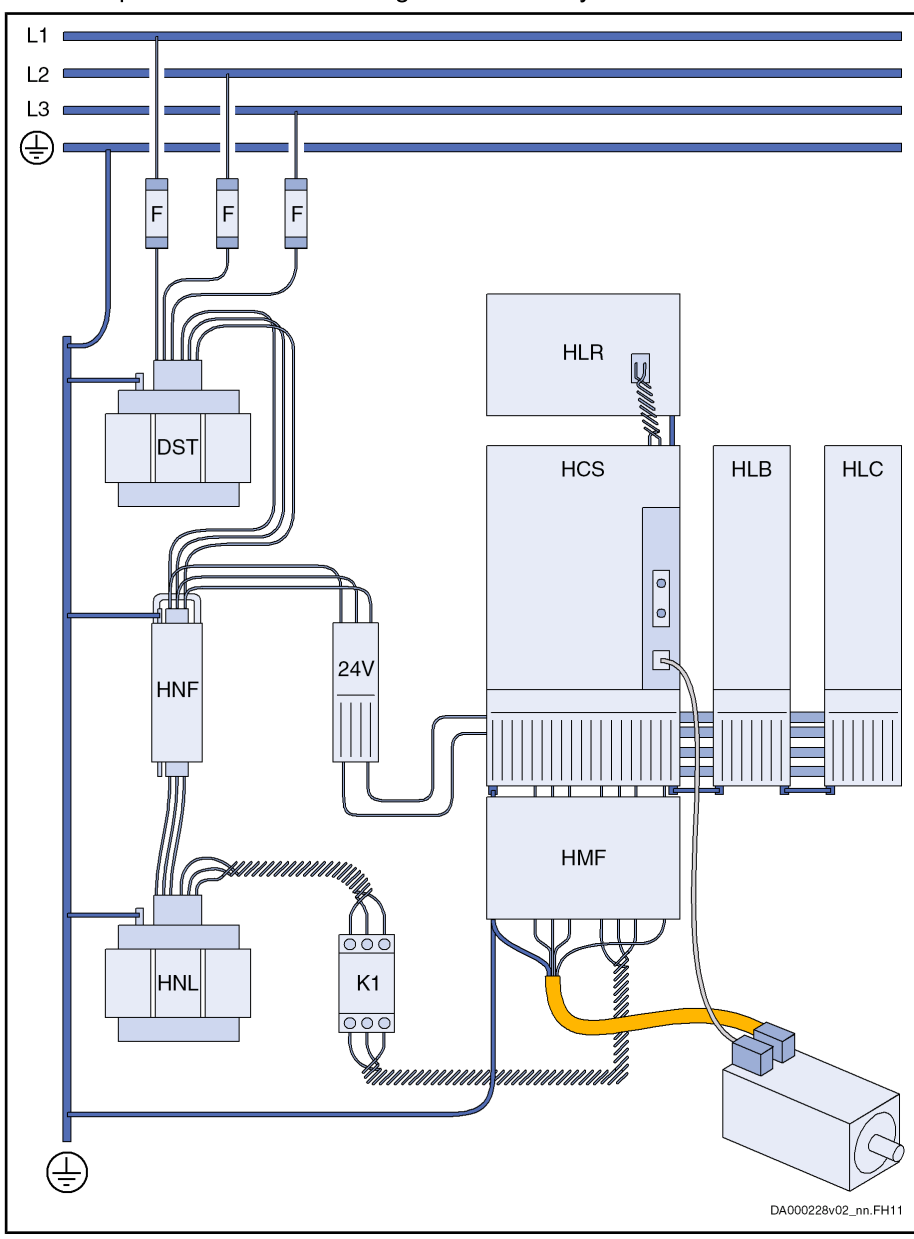


Abb.1-4: Antriebssystem Rexroth IndraDrive C



Bei Einsatz eines Netzfilters HNK an Geräten HCS03 wird das Netzschütz zwischen Netzeinspeisung und Netzfilter geschaltet.

1.3 Antriebssystem Rexroth IndraDrive M - Modulares System

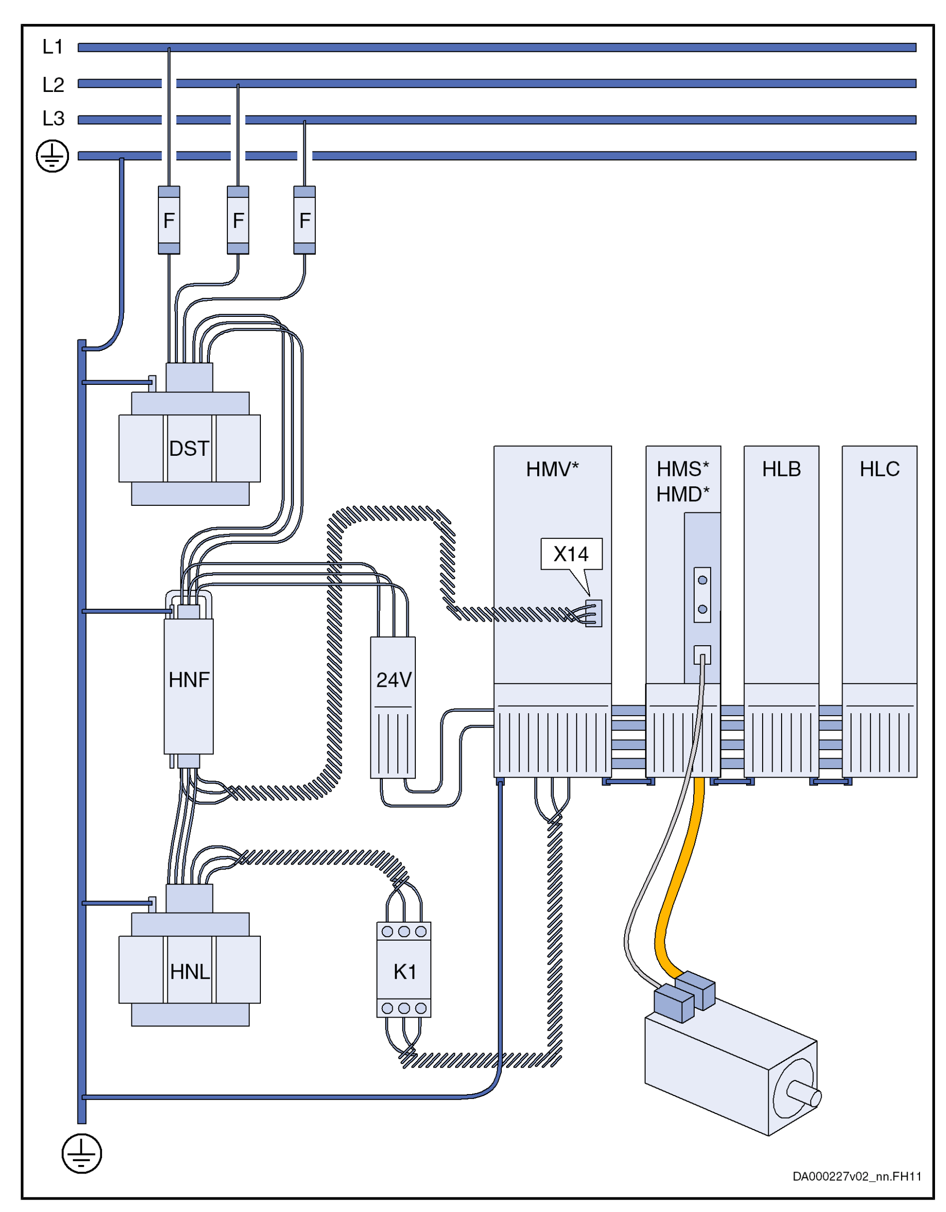
Rexroth IndraDrive M ist die Ausprägung der Produktfamilie Rexroth IndraDrive zum modularen System.

Das Zusammenstellen eines Versorgungsgerätes HMV mit Antriebsregelgeräten HMS und HMD zu einem modularen Antriebspaket ermöglicht den Betrieb mehrerer Motoren.

Wesentliche Eigenschaften der Produktfamilie Rexroth IndraDrive M:

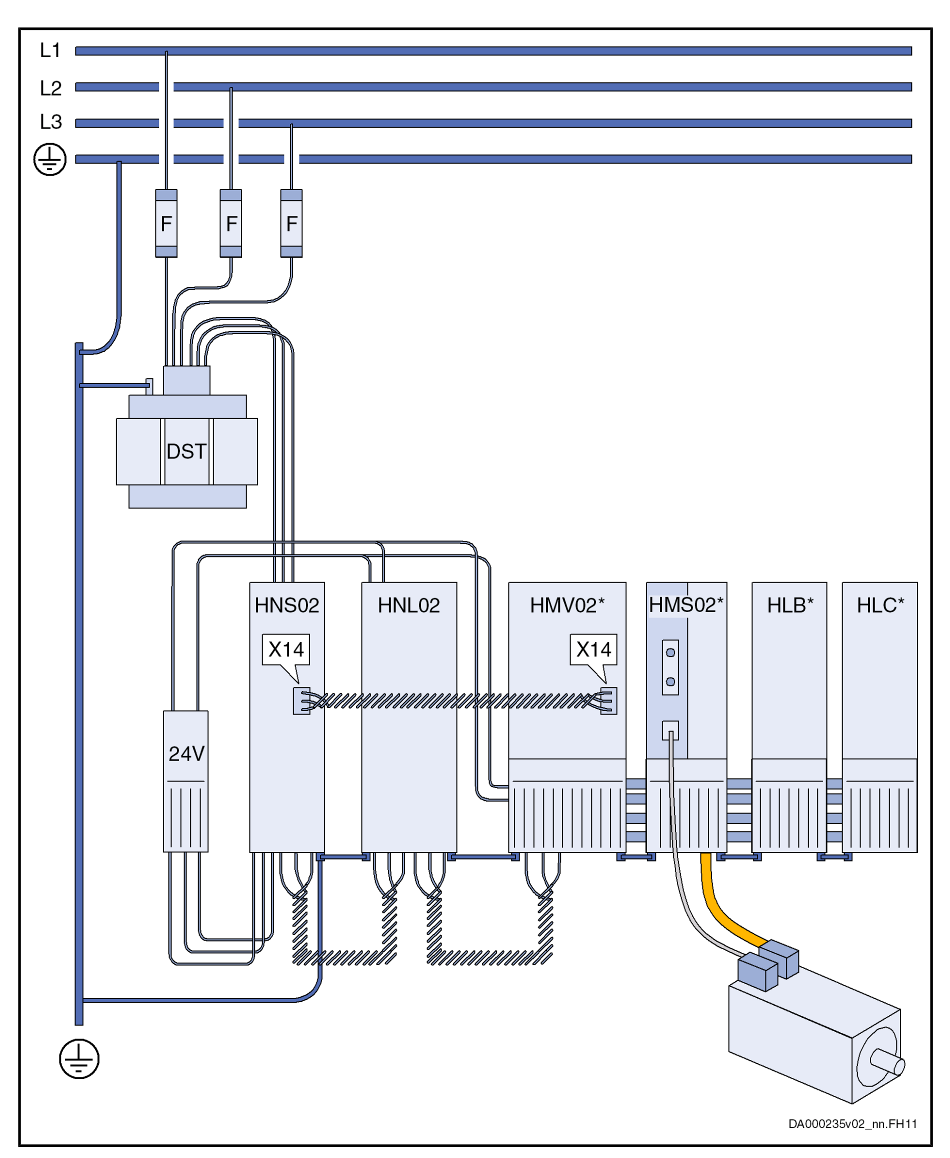
- skalierbare Leistungsversorgung
- integriertes Netzschütz (außer HMV01.1R-W0120)
- modulare Erweiterung der Achsanzahl möglich
- zwei verfügbare Baureihen (Einbautiefen) von HMV und HMS
- Zusatzkomponenten:
  - Zwischenkreis-Widerstandseinheiten
  - Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten

Die folgende Abbildung zeigt die Systemstruktur des Antriebssystems Rexroth IndraDrive M. Die zulässigen Kombinationen von Komponenten finden Sie im Kapitel "Zusammenstellung des Antriebssystems".



HMV*	HMV01.1E-W…; HMV01.1R-W…
HMS*; HMD*	HMS01.1N-W…; HMD01.1N-W…
K1	externes Netzschütz K1 notwendig nur für HMV01.1R-W0120
HNL	Netzdrossel (HNL) optional für HMV01.1E, notwendig für HMV01.1R
HNF	Netzfilter (HNF) optional; abhängig von den EMV-Anforderungen

Abb.1-5: Antriebssystem Rexroth IndraDrive M (Baureihe 01)

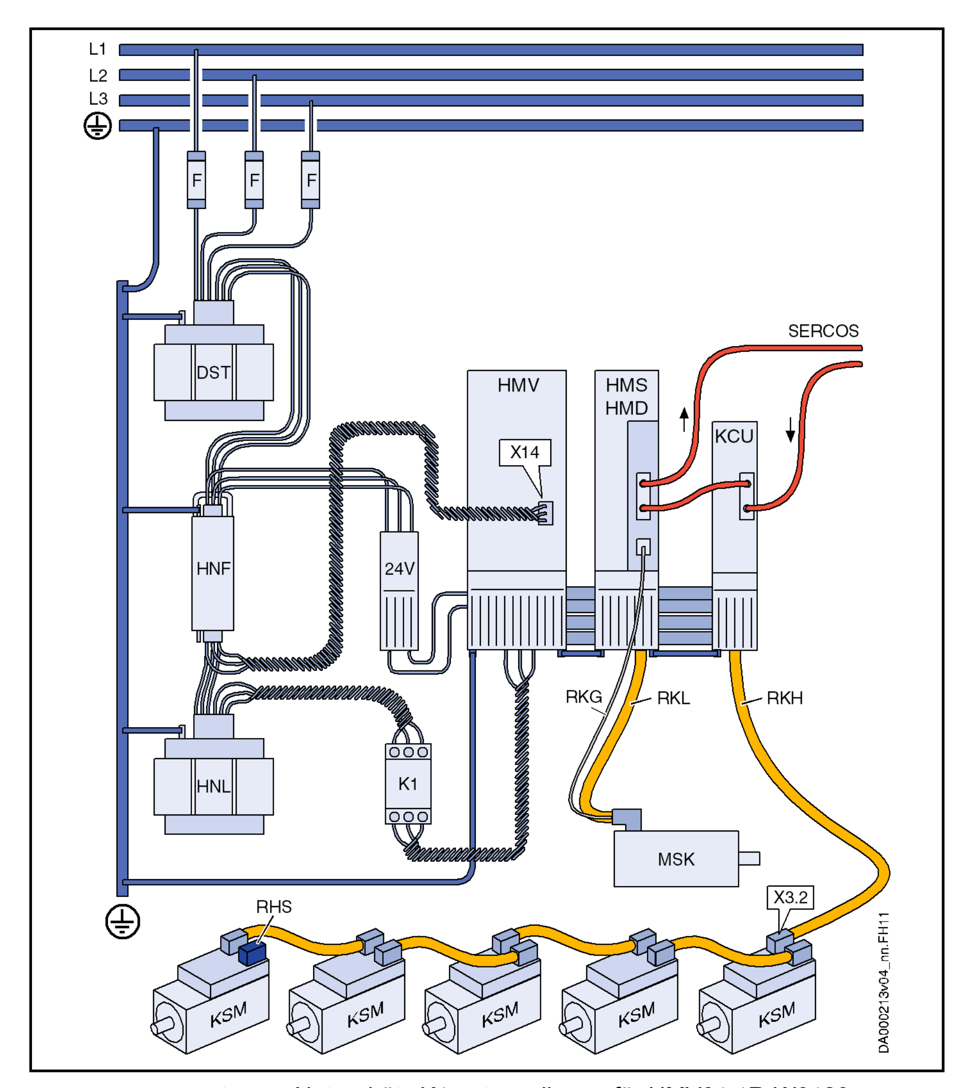


HMV02* HMV02.1R-W…
HMS02* HMS02.1N-W…
HLB* HLB01.1C (optional)
HLC* HLC01.1C (optional)

Abb. 1-6: Antriebssystem Rexroth IndraDrive M (Baureihe 02)

1.4 Antriebssystem Rexroth IndraDrive Mi

Die folgende Abbildung zeigt die Systemstruktur des Antriebssystems Rexroth IndraDrive Mi mit Versorgungsgerät HMV. Die zulässigen Kombinationen von Komponenten finden Sie im Kapitel "Zusammenstellung des Antriebssystems".



externes Netzschütz K1 notwendig nur für HMV01.1R-W0120

Abb. 1-7: Systemstruktur Rexroth IndraDrive Mi mit HMV

Die folgende Abbildung zeigt die Systemstruktur des Antriebssystems Rexroth IndraDrive Mi mit Versorgung durch einen Umrichter HCS. Die zulässigen Kombinationen von Komponenten finden Sie im Kapitel "Zusammenstellung des Antriebssystems".

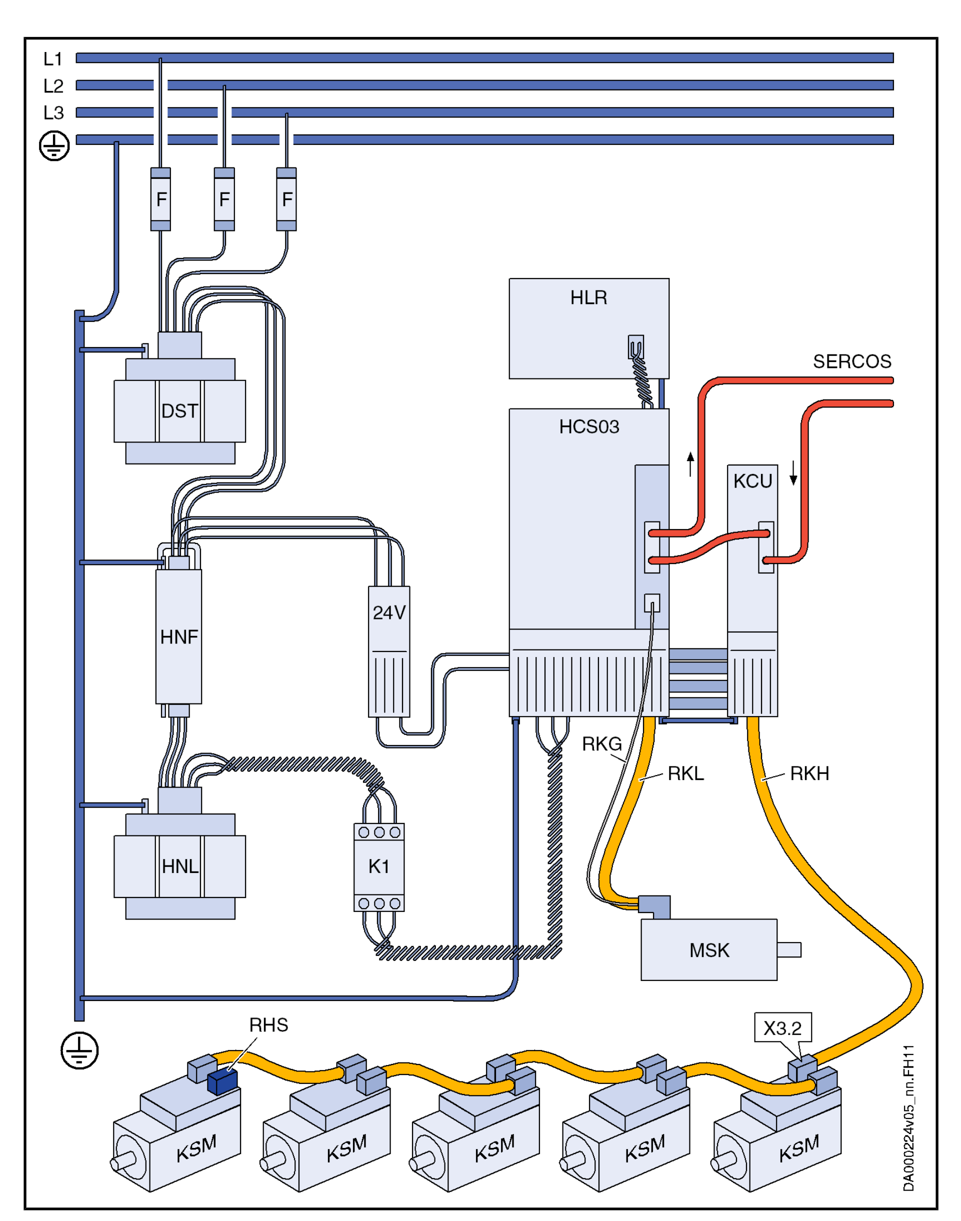


Abb. 1-8: Systemstruktur Rexroth IndraDrive Mi mit HCS03

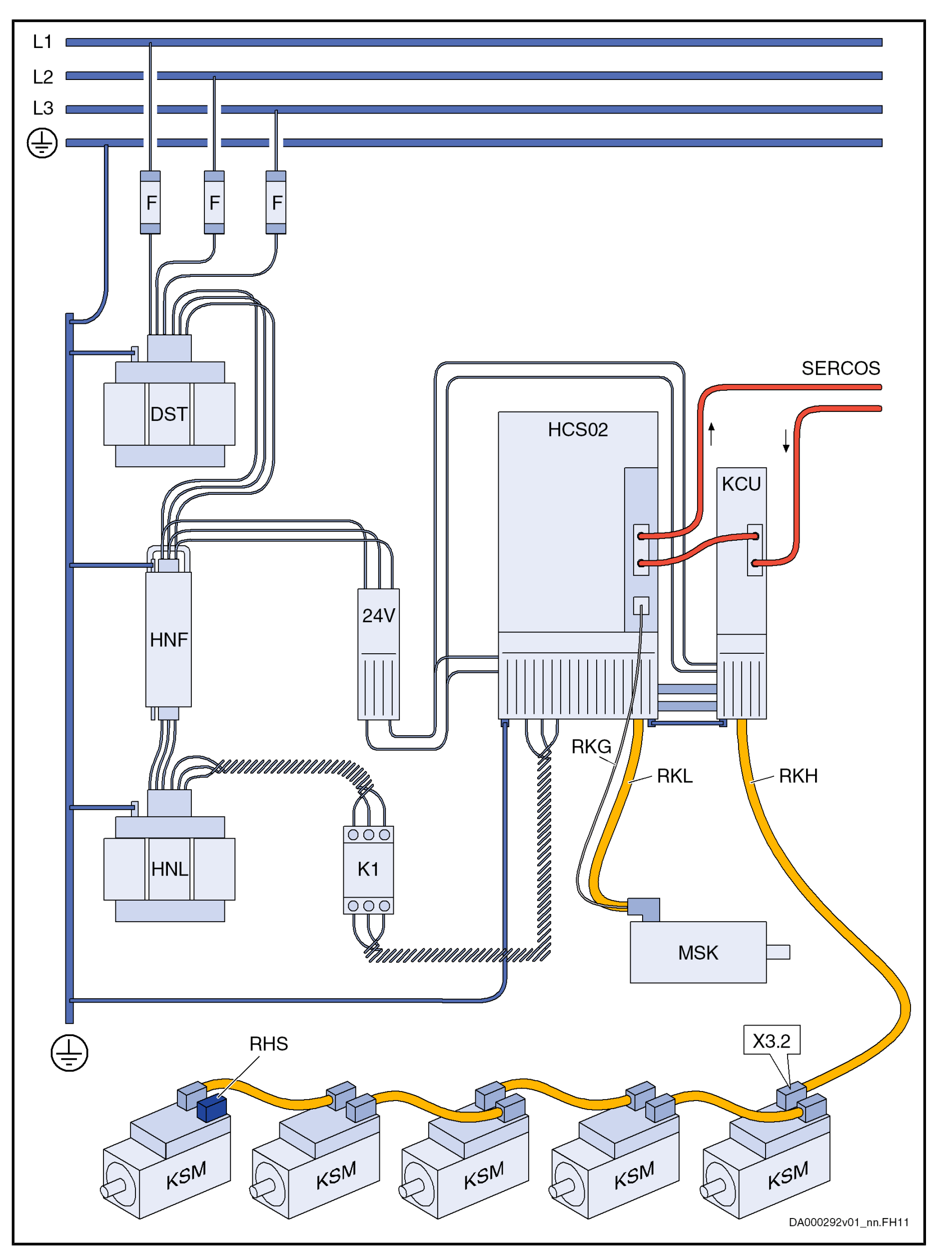


Abb. 1-9: Systemstruktur Rexroth IndraDrive Mi mit HCS02

1.5 Kombinierbarkeit von Rexroth IndraDrive C mit Rexroth IndraDrive M und Rexroth IndraDrive Mi

Auf der gemeinsamen Plattform Rexroth IndraDrive können Komponenten der Produktfamilien Rexroth IndraDrive C, Rexroth IndraDrive M und Rexroth IndraDrive Mi zu kosten- und leistungsoptimalen Antriebssystemen kombiniert werden.

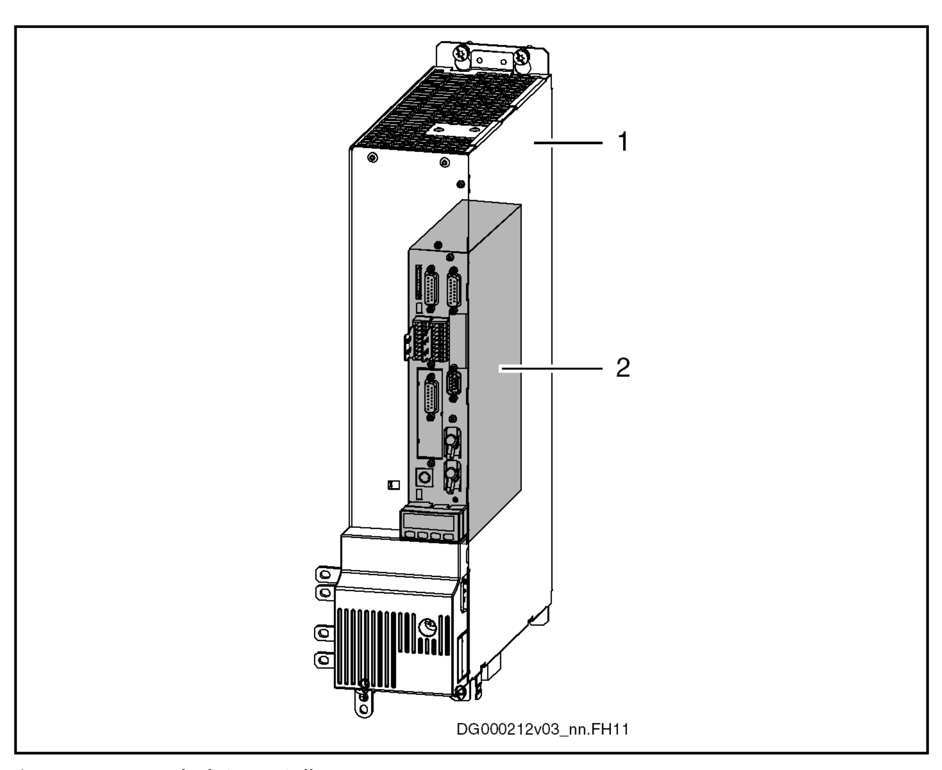
Zur Versorgung der Komponenten der Produktfamilie Rexroth IndraDrive Mi (KCU01 mit KSM/KMS) können eingesetzt werden:

- modulare Versorgungsgeräte HMV01 und HMV02
- Umrichter HCS02 und HCS03

Die zulässigen Kombinationen von Komponenten finden Sie im Kapitel "Zusammenstellung des Antriebssystems".

1.6 Prinzipieller Aufbau der Geräte

1.6.1 Allgemeines



1 Leistungsteil
2 Steuerteil
Abb. 1-10: Prinzipieller Aufbau eines Antriebsregelgerätes

Ein Antriebsregelgerät besteht aus zwei wesentlichen Teilen:

- Leistungsteil
- Steuerteil

1.6.2 Leistungsteil

Das Leistungsteil nimmt das Steuerteil auf und hat folgende Anschlüsse:

- Anschluss der Netzspannung (an Geräten HCS)
- Anschluss des Motors (mit optionaler Motorhaltebremse und Motortemperaturüberwachung)
- 24-Volt-Steuerspannung
- Zwischenkreisanschluss
- Modulbus-Anschluss für die Querkommunikation bei Zwischenkreisverbindung mit anderen Geräten
- Anschluss für externen Bremswiderstand (an Geräten HCS)

🕮 Detaillierte Informationen zu den Leistungsteilen finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile".

1.6.3 Steuerteil

Das Steuerteil ist eine separate Komponente, die in das Leistungsteil gesteckt wird. Das Steuerteil besteht aus

- Steuerteil-Grundleiterkarte mit Schnittstellen
- Options-Baugruppen (nur bei konfigurierbaren Steuerteilen)

Das Antriebsregelgerät wird ab Werk komplett mit (ggf. konfiguriertem) Steuerteil geliefert.

☞ Nur geschultes Personal darf Steuerteile tauschen.

📖 Detaillierte Informationen zu den Steuerteilen finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile".

1.7 Übersicht Typenströme und Typenleistungen

1.7.1 Allgemeines

Damit für vielfältige Anwendungen geeignete Antriebsregelgeräte ausgewählt werden können, umfasst die Produktfamilie Rexroth IndraDrive breite Typenstrom- und Leistungsbereiche. Nachfolgende Tabelle zeigt die wesentlichen Daten der Antriebsregelgeräte und Versorgungsgeräte.

📖 Detaillierte technische Daten finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile".

1.7.2 Antriebsregelgeräte

Die Reihenfolge der folgenden Tabellenzeilen richtet sich nach dem Spitzenstrom der Geräte.

Kompakte Umrichter	Modulare Wechselrichter	Typenstrom	Dauerstrom $I_{out_cont_4k}$ [A] [1]	Spitzenstrom $I_{out_max_4k}$ [A] [1]	Nennleistung Motor [kW] [2]
HCS01	-	W0003 [3]		3	
HCS01	-	W0005 [4]		5	
HCS01	-	W0006 [3]		6	
HCS01	-	W0008 [4]		8	
HCS01	-	W0009 [3]		9	
HCS02	-	W0012	4	12	1,5
-	HMD01	W0012	6,9	12	-
HCS01	-	W0013 [3]		13	
HCS01	-	W0018 [4]		18	
-	HMS01	W0020	12,1	20	-
-	HMD01	W0020	12,1	20	-
HCS01	-	W0028 [4]		28	
HCS02	-	W0028	11	28	4,0
-	HMS02	W0028	13	28	-
-	HMS01	W0036	21,3	36	-
-	HMD01	W0036	20	36	-
HCS02	-	W0054	22	54	7,5
-	HMS01	W0054	35	54	-
-	HMS02	W0054	25	54	-
HCS02	-	W0070	28	70	11

Kompakte Umrichter	Modulare Wechselrichter	Typenstrom	Dauerstrom $I_{out_cont_4k}$ [A] 1)	Spitzenstrom $I_{out_max_4k}$ [A] 1)	Nennleistung Motor [kW] 2)
HCS03	-	W0070	45	70	18,5
-	HMS01	W0070	42,4	70	-
HCS03	-	W0100	73	100	30
-	HMS01	W0110	68,5	110	-
HCS03	-	W0150	95	150	45
-	HMS01	W0150	100	150	-
HCS03	-	W0210	145	210	75
-	HMS01	W0210	145	210	-
-	HMS01	W0350	250	350	-

1) bei fs = 4 kHz; ohne Überlast
2) für Standard-Normmotor 3 AC 400 V; Einsatz Netzdrossel HNL01; variables Drehmoment
3) Netzanschlussspannung 3 AC 110 ... 230 V
4) Netzanschlussspannung 3 AC 200 ... 500 V
Abb.1-11: Typenstrom und Typenleistungen

1.7.3 Versorgungsgeräte und Umrichter

Die Reihenfolge der folgenden Tabellenzeilen richtet sich nach der Dauerleistung der Geräte.

Kompakte Umrichter	Modulare Netzversorgung	Typenstrom bzw. -leistung	Dauerleistung "EIN" P_{DC_cont} [kW] 1)	Spitzenleistung "EIN" P_{DC_peak} [kW] 1)	Dauerbremsleistung [kW]	max. Bremsleistung [kW]
HCS02	-	E-W0028	4,2	10	0,15	10
HCS02	-	E-W0054	9,1	16	0,35	18
HCS02	-	E-W0070	13,3	19	0,5	25
-	HMV01	R-W0018	18	45	0,4	36
HCS03	-	E-W0070	25	40	opt.	opt.
-	HMV01	E-W0030	30	45	1,5	36
HCS03	-	E-W0100	43	59	opt.	opt.
HCS03	-	E-W0150	56	89	opt.	opt.
-	HMV02	R-W0015	15	37,5	0,3	33
-	HMV01	R-W0045	45	112	0,4	90
-	HMV01	R-W0065	65	162	0,4	130
-	HMV01	E-W0075	75	112	2	90
HCS03	-	E-W0210	85	124	opt.	opt.
-	HMV01	E-W0120	120	180	2,5	130
-	HMV01	R-W0120	120	180	0	0

opt. optional bestellbare Ausstattung
1) bei Einsatz Netzdrossel HNL01; bei 3 AC 400 V
Abb.1-12: Leistungsdaten Netzversorgungen

Die Angaben zur Spitzen- und Dauerleistung zeigen die maximal möglichen Grenzwerte.

📖 Die tatsächlich verfügbaren Leistungsprofile finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel der jeweiligen Komponente → "Technische Daten" → "Beispieldaten für Anwendungen" → "Leistungsprofile".

1.8 Übersicht Funktionen

1.8.1 Versorgungsgeräte und Leistungsteile

📖 Eine Übersicht über die Funktionen von Versorgungsgeräten und Leistungsteilen finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → "Funktionen und Anschlussstellen" → "Übersicht Funktionen Leistungsteile und Versorgungsgeräte".

1.8.2 Steuerteile

📖 Eine Übersicht über die Funktionen von Steuerteilen finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile" → "Steuerteile Rexroth IndraDrive" → "Übersicht Funktionen und Schnittstellen der Steuerteile".

1.9 Dokumentation

1.9.1 Über diese Dokumentation



WARNUNG

Personen- und Sachschäden durch falsche Projektierung der Anwendungen, Maschinen und Anlagen!

Berücksichtigen Sie die Inhalte der mitgeltenden Dokumentationen, die für Ihr Antriebssystem relevant sind (siehe "Mitgeltende Dokumentationen").

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation dient zur

- Überblicksinformation zum Antriebssystem Rexroth IndraDrive
- Darstellung der zulässigen Kombinationen von Systemkomponenten Rexroth IndraDrive
- Auswahl der Systemkomponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive
- komponentenübergreifenden Spezifikation (Umgebungs- und Einsatzbedingungen)
- Anwendungsbeschreibung von Systemausprägungen

📖 Die detaillierten technischen Daten der einzelnen Komponenten finden Sie in den jeweiligen Projektierungsanleitungen (siehe "Mitgeltende Dokumentationen").

Änderungen zur vorhergehenden Ausgabe

Kapitel	Änderungen
Titel der Dokumentation	bisher: Rexroth IndraDrive Antriebssystem jetzt: Rexroth IndraDrive Antriebssysteme mit HMV01/02, HMS01/02, HMD01, HCS02/03
Zusammenstellung des Antriebssystems	Netzanschluss-Tabellen um Angabe EMV-Grenzwert erweitert und zulässige Werte von C_y angepasst
Anordnung der Geräte im Schaltschrank	Unterkapitel "EMV-Maßnahmen zum Aufbau und zur Installation" überarbeitet

Kapitel	Änderungen
Schaltungen zum Netzanschluss	• Bedingungen für den Netzanschluss ohne Netzschütz geordnet • Steuerschaltung bei Einsatz CSB01.1-FC geändert • zusätzliche Steuerschaltungen aufgenommen
Projektierung des Kühlsystems	• neue Kapitel-Überschrift (vorher: "Kühlung des Schaltschranks")
Zubehör im Antriebssystem	Das Kapitel wurde aus der vorliegenden Projektierungsanleitung entfernt und ist jetzt in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör" (R911306139) enthalten.
Berechnungen	• Abschätzung Bremszeit aufgenommen • Berechnung des netzseitigen Phasenstroms überarbeitet • Bemessung Sicherungen und Leitungsquerschnitte aufgenommen; Tabellen zur Auswahl nach unterschiedlichen Installationsarten
Glossar, Begriffsdefinitionen, Abkürzungen	neues Kapitel

Abb. 1-13: Änderungen

1.9.2 Mitgeltende Dokumentationen

Antriebssysteme, Systemkomponenten

Titel Rexroth IndraDrive …	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03	Projektierungsanleitung	SYSTEM*****-PRxx-DE-P	309635
Mi Antriebssysteme	Projektierungsanleitung	KCU+KSM****-PRxx-DE-P	320925
Versorgungsgeräte, Leistungsteile HMV, HMS, HMD, HCS02, HCS03	Projektierungsanleitung	HMV-S-D+HCS-PRxx-DE-P	318789
Antriebsregelgeräte Steuerteile CSB01, CSH01, CDB01	Projektierungsanleitung	CSH********-PRxx-DE-P	295011
Zusatzkomponenten und Zubehör	Projektierungsanleitung	ADDCOMP****-PRxx-DE-P	306139
C Antriebsregelgeräte HCS02.1, HCS03.1	Betriebsanleitung	FU**********-IBxx-DE-P	314904

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierungsanleitung)

Abb. 1-14: Dokumentationen – Übersicht

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)]	Materialnummer R911…
Die Automatisierungsklemmen der Produktfamilie Rexroth Inline	Anwendungsbeschreibung	DOK-CONTRL-ILSYSINS***-AWxx-DE-P	317017

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AW01 bedeutet die erste Ausgabe einer Anwendungsbeschreibung)

Abb.1-15: Dokumentationen – Übersicht

Motoren

Titel Rexroth IndraDyn …	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-MOTOR*-…	Materialnummer R911…
A Asynchronmotoren MAD / MAF	Projektierungsanleitung	MAD/MAF****-PRxx-DE-P	295054
H Synchron-Bausatz-Spindelmotoren	Projektierungsanleitung	MBS-H******-PRxx-DE-P	297894
L Synchron Linearmotoren	Projektierungsanleitung	MLF********-PRxx-DE-P	293634
S Synchronmotoren MSK	Projektierungsanleitung	MSK********-PRxx-DE-P	296288
T Synchron-Torquemotoren	Projektierungsanleitung	MBT********-PRxx-DE-P	291224

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierungsanleitung)

Abb.1-16: Dokumentationen – Übersicht

Kabel

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-…	Materialnummer R911…
Rexroth Anschlusskabel	Auswahldaten	CONNEC-CABLE*STAND-AUxx-DE-P	280894

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AU03 bedeutet die dritte Ausgabe der Dokumentation "Auswahldaten")

Abb.1-17: Dokumentationen – Übersicht

Firmware

Titel Rexroth IndraDrive …	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-07, MPB-07, MPD-07, MPC-07	Funktionsbeschreibung	MP*-07VRS**-FKxx-DE-P	328660
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-06, MPB-06, MPD-06, MPC-06	Funktionsbeschreibung	MP*-06VRS**-FKxx-DE-P	326079
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-05, MPB-05, MPD-05	Funktionsbeschreibung	MP*-05VRS**-FKxx-DE-P	320181
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-04, MPB-04, MPD-04	Funktionsbeschreibung	MP*-04VRS**-FKxx-DE-P	315484

Titel Rexroth IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-...	Materialnummer R911...
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-03, MPB-03, MPD-03	Funktionsbeschreibung	MP*-03VRS**-FKxx-DE-P	308328
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-02, MPB-02, MPD-02	Funktionsbeschreibung	MP*-02VRS**-FKxx-DE-P	299224
Antriebsregelgeräte MPx-02 bis MPx-07	Parameterbeschreibung	GEN-**VRS**-PAxx-DE-P	297316
MPx-02 bis MPx-07 und HMV	Hinweise zur Störungsbeseitigung	GEN-**VRS**-WAxx-DE-P	297318
Integrierte Sicherheitstechnik	Funktions- und Anwendungsbeschreibung	SI*-**VRS**-FKxx-DE-P	297837
Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC61508	Funktionsbeschreibung	SI2-**VRS**-FKxx-DE-P	327663
Rexroth IndraMotion MLD	Anwendungsbeschreibung	MLD-**VRS**-AWxx-DE-P	306071
Rexroth IndraMotion MLD Bibliothek	Bibliotheksbeschreibung	MLD-SYSLIB*-FKxx-DE-P	308317

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: FK02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Funktionsbeschreibung)

Abb. 1-18: Dokumentationen – Übersicht

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)]	Materialnummer R911...
Productivity Agent Erweiterte Diagnosefunktionen mit Rexroth IndraDrive	Anwendungsbeschreibung	DOK-INDRV*-MLD-PAGENT*-AWxx-DE-P	323945

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AW01 bedeutet die erste Ausgabe einer Anwendungsbeschreibung)

Abb. 1-19: Dokumentationen – Übersicht

1.9.3 Ihre Anregungen

☞ Ihre Erfahrungen sind für uns ein wichtiger Bestandteil im Verbesserungsprozess für Produkt und Dokumentation.

Wenn Sie in dieser Dokumentation Fehler entdecken oder Änderungen wünschen, wären wir Ihnen für Ihre Rückmeldung dankbar.

Senden Sie Ihre Anmerkungen bitte an:

Adresse für Ihre Rückmeldung

Bosch Rexroth AG

Abt. BRC/EDY1

Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2

D-97816 Lohr

E-Mail: dokusupport@boschrexroth.de

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebssicheren Zustand hin überprüft.



Personen- und Sachschäden durch falschen Gebrauch der Produkte!

Die Produkte sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenbeschädigung nach sich ziehen.



Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Produkte von Rexroth einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

Zur Regelung und Überwachung der Antriebsregelgeräte kann es notwendig sein, dass zusätzliche Sensoren und Aktoren angeschlossen werden müssen.



Die Antriebsregelgeräte dürfen nur mit den in dieser Dokumentation angegebenen Zubehör- und Anbauteilen benutzt werden. Nicht ausdrücklich genannte Komponenten dürfen weder angebaut noch angeschlossen werden. Gleiches gilt für Kabel und Leitungen.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Komponenten und mit der in der jeweiligen Funktionsbeschreibung angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Antriebsregelgeräte müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Motor die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe Rexroth IndraDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

Für den applikationsspezifischen Einsatz der Antriebsregelgeräte stehen Gerätetypen mit unterschiedlicher Antriebsleistung und unterschiedlichen Schnittstellen zur Verfügung.

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Handhabungs- und Montagesysteme,
- Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen,
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen und
- Werkzeugmaschinen.

Antriebsregelgeräte dürfen nur unter den in dieser Dokumentation angegebenen Montage- und Installationsbedingungen, in der angegebenen Gebrauchslage und unter den angegebenen Umweltbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, EMV u. a.) betrieben werden.

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung der Antriebsregelgeräte außerhalb der in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten und Spezifikationen gilt als "nicht bestimmungsgemäß".

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn …

- sie Betriebsbedingungen ausgesetzt werden, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem dürfen Antriebsregelgeräte nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!



Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Diese Komponenten sind nicht vorgesehen für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das Wohngebiete speist. Wenn diese Komponenten in einem solchen Netz betrieben werden, sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

Anlage Mehrere zu einem bestimmten Zweck und an einem bestimmten Ort miteinander verbundene Geräte oder Systeme, die jedoch nicht als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden sollen.

Antriebssystem Bestehend aus Elektromotor(en), Motorgeber und -kabel, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, sowie mögliche Hilfs- und Zusatzkomponenten, wie Netzfilter, Netzdrossel, usw.

Anwender Eine Person, die ein in Verkehr gebrachtes Produkt installiert, in Betrieb nimmt oder verwendet.

Anwendungsdokumentation Die gesamte Dokumentation, die dazu dient, den Anwender des Produkts über den Gebrauch und sicherheitsrelevante Inhalte für Projektierung, Einbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Reparatur, Außerbetriebnahme des Produkts zu informieren. Folgende Begriffe sind dafür ebenfalls üblich: Bedienungsanleitung, Betriebsanleitung, Inbetriebnahmeanleitung, Gebrauchsanleitung, Projektierungsanleitung, Anwendungsbeschreibung usw.

Elektrisches Betriebsmittel Gegenstand, der zum Erzeugen, Umwandeln, Fortleiten, Verteilen oder Anwenden von elektrischer Energie benutzt wird, wie z. B. Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte, Kabel, Leitungen, Stromverbrauchsgeräte, bestückte Leiterplatten, Einschübe, Schaltschränke usw.

Gerät Endprodukt mit einer ihm eigenen Funktion, das für Anwender bestimmt ist und als eine einzelne Handelsware in Verkehr gebracht wird.

Hersteller Natürliche oder juristische Person, welche die Verantwortung für die Auslegung und die Herstellung eines Produktes trägt, das in seinem Namen in den Verkehr gebracht wird. Der Hersteller kann Fertigerzeugnisse, Fertigteile oder Fertigelemente verwenden oder Arbeiten an Subunternehmer vergeben. Er muss jedoch immer die Oberaufsicht behalten und die notwendigen Befugnisse besitzen, um die Verantwortung für das Produkt übernehmen zu können.

Komponente Kombination von Bauelementen mit vorgegebener Funktion, die Teil eines Betriebsmittels, Gerätes oder Systems sind. Komponenten eines Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Antriebsregelgeräte, Netzdrossel, Netzfilter, Motoren, Kabel, usw.

Maschine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist. Eine Maschine besteht somit aus entsprechenden Maschinenantriebselementen sowie Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind. Eine Maschine ist z. B. für die Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials bestimmt. Der Ausdruck "Maschine" deckt auch eine Zusammenstellung von Maschinen ab, die so angeordnet und gesteuert werden, dass sie als einheitliches Ganzes funktionieren.

Produkt Produziertes Gerät, Komponente, Bauteil, System, Software, Firmware u. a.

Projektierungsanleitung Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.

Qualifiziertes Personal Im Sinne dieser Anwendungsdokumentation umfasst das qualifizierte Personal diejenigen Personen, die mit der Installation, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut sind und über die ihre Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen. Zu derartigen Qualifikationen gehören u. a.:

- Eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, um Stromkreise und Geräte sicher ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen
- Eine Ausbildung oder Unterweisung für die Pflege und den Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung
- Eine Schulung in Erster Hilfe

Steuerungssystem Mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie keine elektrischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems, bevor Sie alle mitgelieferten Unterlagen sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitshinweise und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit diesen Komponenten durchzulesen. Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für die Komponenten zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebspartner von Rexroth. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb der Komponenten.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe der Komponente sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls in der Landessprache des Anwenders mitzugeben.



WARNUNG

Unsachgemäßer Umgang mit diesen Komponenten und Nichtbeachten der hier angegebenen Sicherheitshinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschäden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!

3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der elektrischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems folgende Hinweise, damit Sie Körperverletzungen und/oder Sachschäden vermeiden können. Sie müssen diese Sicherheitshinweise einhalten.

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt Rexroth keine Haftung.
- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen. Wenn die Anwendungsdokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferanten anfragen und diesen informieren.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb der Komponente setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Nur qualifiziertes Personal darf an elektrischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die elektrischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.

- Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems nur bestimmungsgemäß verwenden. Siehe dazu Kapitel "Bestimmungsgemäßer Gebrauch".
- Die in der vorliegenden Anwendungsdokumentation angegebenen Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen eingehalten werden.
- Sicherheitsrelevante Anwendungen sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig in der Anwendungsdokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik" angegeben sind. Ist dies nicht der Fall, sind sie ausgeschlossen. Sicherheitsrelevant sind alle Anwendungen, durch die Personengefährdung und Sachschäden entstehen können.
- Die in der Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zur Verwendung der gelieferten Komponenten stellen nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

  Der Maschinenhersteller und Anlagenerrichter muss für seine individuelle Anwendung die Eignung

  – der gelieferten Komponenten und die in dieser Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
  – mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen, Ergänzungen durchführen.
- Die Inbetriebnahme der gelieferten Komponenten ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die Komponenten eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt zur EMV in der zugehörigen Anwendungsdokumentation zu entnehmen.

  Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.
- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen der Komponenten sind den zugehörigen Anwendungsdokumentationen zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

Länderspezifische Vorschriften, die vom Anwender zu berücksichtigen sind

- Europäische Länder: entsprechend Euronormen EN
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA):
  – Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC)
  – Nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften
  – Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA)
- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
  – International Organization for Standardization (ISO)
  – International Electrotechnical Commission (IEC)

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!
- Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Antriebssysteme!
- Verbrennungsgefahr durch heiße Gehäuseoberflächen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von Batterien!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

3.2.4 Erläuterung der Warnsymbole und Gefahrenklassen

Die Sicherheitshinweise beschreiben folgende Gefahrenklassen. Die Gefahrenklasse beschreibt das Risiko bei Nichtbeachten des Sicherheitshinweises:

Warnsymbol	Signalwort	Gefahrenklasse nach ANSI Z535.4-2002
	Gefahr	Tod oder schwere Körperverletzung **werden** eintreten.
	Warnung	Tod oder schwere Körperverletzung **können** eintreten.
	Vorsicht	Mittelschwere oder leichte Körperverletzung oder Sachschäden können eintreten.

Abb.3-1: Gefahrenklassen (nach ANSI Z535.4-2002)

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen



Dieser Abschnitt betrifft Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems mit Spannungen **über 50 Volt.**

Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb von Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Komponenten unter gefährlicher Spannung.



Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung der elektrischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beachten Sie die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen.
- Stellen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Komponenten entsprechend dem Anschlussplan her.
- Ein Betrieb, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, ist nur mit fest angeschlossenem Schutzleiter an den dafür vorgesehenen Punkten der Komponenten erlaubt.
- Trennen Sie elektrische Komponenten vom Netz oder von der Spannungsquelle, bevor Sie auf elektrische Teile mit Spannungen größer 50 V zugreifen. Sichern Sie die elektrische Komponente gegen Wiedereinschalten.
- Bei elektrischen Komponenten beachten:

  Warten Sie nach dem Abschalten grundsätzlich **30 Minuten**, damit sich spannungsführende Kondensatoren entladen können, bevor Sie auf eine elektrische Komponente zugreifen. Messen Sie die elektrische Spannung von spannungsführenden Teilen vor Beginn der Arbeiten, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen.
- Bringen Sie vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an.
- Berühren Sie elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht.
- Ziehen Sie Stecker nicht unter Spannung ab oder stecken Sie diese nicht unter Spannung auf.
- FI-Schutzeinrichtungen sind für elektrische Antriebe zum Schutz gegen direktes Berühren grundsätzlich nicht einsetzbar.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser sowie gegen direktes Berühren durch ein äußeres Gehäuse, z. B. Schaltschrank, sicherzustellen.



Hohe Gehäusespannung und hoher Ableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

- Erden oder verbinden Sie vor dem Einschalten und der Inbetriebnahme die Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems mit dem Schutzleiter an den Erdungspunkten.
- Schließen Sie den Schutzleiter der Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems stets fest und dauerhaft an das Versorgungsnetz an. Der Ableitstrom ist größer als 3,5 mA.
- Stellen Sie eine Schutzleiterverbindung mit mindestens 10 mm^2 Kupfer-Querschnitt her oder verlegen Sie zusätzlich einen zweiten Schutzleiter gleichen Querschnitts wie der ursprüngliche Schutzleiter.

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutzkleinspannung dient dazu, Geräte mit Basisisolierung an Kleinspannungskreise anschließen zu können.

An den Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems von Rexroth sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen von 5 bis 50 Volt führen, in Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") ausgeführt. An diese Anschlüsse dürfen Geräte angeschlossen werden, die mit Basisisolierung ausgestattet sind, wie beispielsweise Programmiergeräte, PCs, Notebooks, Anzeigegeräte.


WARNUNG

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Werden Kleinspannungskreise von Geräten, die auch Spannungen und Stromkreise über 50 Volt beinhalten (z. B. den Netzanschluss), an Produkten von Rexroth angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") erfüllen.

3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsachgemäße oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Bedienungsfehler
- falsche Eingabe von Parametern vor der Inbetriebnahme
- Fehler in den Messwertgebern und Signalgebern
- defekte Komponenten
- Fehler in der Software oder in der Firmware

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere auf die Gefahr von Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängt.



Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

- Für die Anlage oder Maschine mit ihren spezifischen Gegebenheiten, in welche die Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems eingebaut werden, ist eine **Risikobeurteilung** zu erstellen. Aus der Risikobeurteilung sind vom Anwender Überwachungen und anlagenseitig übergeordnete Maßnahmen für den Personenschutz vorzusehen. Die für die Anlage oder Maschine geltenden Sicherheitsbestimmungen sind hierbei mit einzubeziehen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich der Maschine und Maschinenteilen auf. Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen, z. B. durch
  – Schutzzaun
  – Schutzgitter
  – Schutzabdeckung
  – Lichtschranke
- Stellen Sie eine ausreichende Festigkeit der Schutzzäune und Schutzabdeckungen gegen die maximal mögliche Bewegungsenergie sicher.
- Ordnen Sie Not-Stop-Schalter leicht zugänglich und schnell erreichbar an. Prüfen Sie die Funktion der Not-Aus-Einrichtung vor der Inbetriebnahme. Unterlassen Sie den Betrieb der Maschine bei Fehlfunktion des Not-Stop-Schalters.
- Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Anlauf kommt. Schalten Sie den Leistungsanschluss der Antriebe über den Not-Aus-Kreis frei oder verwenden Sie eine sichere Anlaufsperre.
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Sichern Sie zusätzlich vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors, z. B. durch
  – mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
  – externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
  – ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.
- Die serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**
- Schalten Sie die Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems über den Hauptschalter spannungsfrei und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten bei:
  – Wartungsarbeiten und Instandsetzung
  – Reinigungsarbeiten
  – langen Betriebsunterbrechungen
- Vermeiden Sie den Betrieb von Hochfrequenz-, Fernsteuer- und Funkgeräten in der Nähe von elektrischen/elektronischen Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie vor der Erstinbetriebnahme des Antriebs- und Steuerungssystems, die Maschine oder Anlage auf mögliche Fehlfunktionen bei Betrieb solcher Hochfrequenz-, Fernsteuer- oder Funkgeräte in deren möglichen Gebrauchslagen. Eventuell ist eine spezielle EMV-Prüfung notwendig.

3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Magnetische und elektromagnetische Felder, die in unmittelbarer Umgebung von stromführenden Leitern oder Permanentmagneten von Elektromotoren bestehen, können eine ernste Gefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten darstellen.



WARNUNG

Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Komponenten!

- Personen mit Herzschrittmachern und metallischen Implantaten ist der Zugang zu folgenden Bereichen untersagt:
  - Bereiche, in denen Komponenten der Antriebs- und Steuerungssysteme montiert, in Betrieb genommen und betrieben werden
  - Bereiche, in denen Motorenteile mit Dauermagneten gelagert, repariert oder montiert werden
- Besteht die Notwendigkeit für Träger von Herzschrittmachern derartige Bereiche zu betreten, so ist das zuvor von einem Arzt zu entscheiden. Die Störfestigkeit von implantierten Herzschrittmachern ist sehr unterschiedlich, somit bestehen keine allgemein gültigen Regeln.
- Personen mit Metallimplantaten oder Metallsplittern sowie mit Hörgeräten haben vor dem Betreten derartiger Bereiche einen Arzt zu befragen.

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile



VORSICHT

Heiße Oberflächen von Komponenten des Antriebs- und Steuerungssystems. Verbrennungsgefahr!

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen von z. B. Bremswiderständen, Kühlkörpern, Versorgungs- und Antriebsregelgeräten, Motoren, Wicklungen und Blechpakete!
- Temperaturen der Oberflächen können während oder nach dem Betrieb je nach Betriebsbedingungen **über 60 °C** (140 °F) liegen.
- Lassen Sie die Motoren nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie diese berühren. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein! Die erforderliche Abkühlzeit ist ungefähr fünfmal so groß wie die in den technischen Daten angegebene thermische Zeitkonstante.
- Lassen Sie Drosseln, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte **15 Minuten** lang nach dem Abschalten abkühlen, bevor Sie diese berühren.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage



Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

- Beachten Sie die einschlägigen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften).
- Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen.
- Beugen Sie Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vor.
- Benutzen Sie nur geeignetes Werkzeug, sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug.
- Setzen Sie Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht ein.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausstattung (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Halten Sie sich nicht unter hängenden Lasten auf.
- Beseitigen Sie sofort wegen Rutschgefahr ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden.

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

Batterien bestehen aus aktiven Chemikalien in einem festen Gehäuse. Unsachgemäßer Umgang kann daher zu Verletzungen oder Sachschäden führen.



Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

- Versuchen Sie nicht, leere Batterien durch Erhitzen oder andere Methoden zu reaktivieren (Explosions- und Ätzungsgefahr).
- Versuchen Sie nicht, Batterien aufzuladen, weil sie dabei auslaufen oder explodieren können.
- Werfen Sie Batterien nicht ins Feuer.
- Zerlegen Sie keine Batterie.
- Beschädigen Sie beim Wechsel der Batterie(n) nicht die elektrischen Bauteile in den Geräten.
- Verwenden Sie nur die für das Produkt vorgeschriebenen Batterietypen.



Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrengut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsanleitungen zum Teil mit extern zugeführten und unter Druck stehenden Medien wie Druckluft, Hydrauliköl, Kühlflüssigkeit und Kühlschmiermittel versorgt werden. Unsachgemäßer Umgang mit den angeschlossenen Versorgungssystemen, Versorgungsleitungen oder Anschlüssen kann zu Verletzungen oder Sachschäden führen.



Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

- Versuchen Sie nicht, unter Druck stehende Leitungen zu trennen, zu öffnen oder zu kappen (Explosionsgefahr).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Lassen Sie vor Demontage von Leitungen, Druck und Medium ab.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Beseitigen Sie sofort wegen Rutschgefahr ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden.



Umweltschutz und Entsorgung! Die für den Betrieb des Produktes verwendeten Medien können unter Umständen nicht umweltverträglich sein. Entsorgen Sie umweltschädliche Medien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

4 Kurzbeschreibung, Verwendung

4.1 Allgemeines

Im Sinne des "Bestimmungsgemäßen Gebrauchs" sind hier nicht aufgeführte Einsatzfälle und Verwendungen nicht zulässig.



Beachten Sie dazu das Kapitel 8 Zusammenstellung des Antriebssystems, Seite 83.

4.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche des Antriebsystems Rexroth IndraDrive

Das digitale, intelligente Antriebssystem Rexroth IndraDrive ist die kostengünstige Lösung mit hoher Funktionalität für ein- und mehrachsige Antriebs- und Steuerungsaufgaben.

Das Antriebssystem Rexroth IndraDrive erfüllt eine Vielzahl von Antriebsaufgaben in unterschiedlichsten Anwendungen.

Typische Anwendungsbereiche sind Anwendungen der Branchen:

- Druck und Papier
- Verpackung und Lebensmittel
- Montage und Handhabung
- Holzbearbeitung
- Werkzeugmaschinen
- Umformtechnik
- Allgemeine Automatisierung

Für diese Anwendungsbereiche gibt es verschiedene Gerätetypen in abgestufter Leistung.

4.3 Netztransformatoren DST und DLT

Transformatoren **DST und DLT** transformieren Netzspannungen auf zulässige Geräte-Nennspannungen.

Transformatoren **DLT**

- verhindern Überspannungen zwischen Außenleiter und Erde
- schützen andere Verbraucher vor Ableitströmen

Typ	Verwendung
DST Spartransformator	Anpassung des Spannungsbereichs in **geerdeten** Netzen
DLT Trenntransformator	Anpassung des Spannungsbereichs in **ungeerdeten** Netzen

Abb.4-1: Verwendung Transformatoren

☞ Verwenden Sie an ungeerdeten Netzen grundsätzlich Trenntransformatoren DLT.

4.4 Netzfilter HNF, HNK, NFE, HNS02 und NFD

Netzfilter reduzieren Funkstörungen und Netzrückwirkungen.

Für den Einsatz von Netzfiltern HNF01, NFD03, HNS02 und HNK01 an **außenleitergeerdeten Netzen** ist zwischen Netz und Netzfilter ein Trenntransformator zu verwenden.

Typ	Verwendung
NFE01.1	Entstörung von Netzteilen bis 230 V
NFE02.1	Entstörung von einphasigen Antriebsregelgeräten bis 230 V
NFD03.1	Entstörung von dreiphasigen Antriebsregelgeräten bis 480 V für 1–6 Achsen und Motorkabellängen bis maximal 75 m einachsig / 120 m mehrachsig (HCS02.1E)
HNF01.1	Entstörung von dreiphasigen Antriebsregelgeräten bis 480 V für Antriebssysteme mit großer Achszahl und langen Motorkabeln
HNK01.1	Entstörung von dreiphasigen Antriebsregelgeräten HCS03.1E bis 500 V
HNS02	Entstörung von dreiphasigen Antriebsregelgeräten bis 480 V für Antriebssysteme mit maximal 12 Achsen und Motorkabellängen bis maximal 200 m Lasttrennschalter ist integriert

Abb.4-2: Verwendung Netzfilter



Betreiben Sie nur ausdrücklich zugelassene Komponenten an den aufgeführten Netzfiltern. Der Betrieb von Lüftern, Pumpen etc. an Netzfiltern HNF ist beispielsweise nicht zulässig.

4.5 Netzdrosseln HNL01 und HNL02

(Standard-) Netzdrosseln HNL01.1E, HNL01.1R und HNL02.1R

- reduzieren Oberwellen im Netzstrom
- erhöhen die zulässige Zwischenkreisdauerleistung bestimmter Umrichter
- erlauben den Betrieb rückspeisefähiger Versorgungsgeräte am Netz

Stromkompensierte Netzdrosseln HNL01.1E-****-S und HNL01.1R-****-S reduzieren asymmetrische Ströme (Ableitströme) im Netzanschlussstrang des Antriebssystems.

Die unterschiedlichen Typen dürfen **ausschließlich** folgendermaßen verwendet werden:

Typ	Verwendung
HNL01.1R	Zum Anschluss an Komponenten mit Rückspeisung in das Versorgungsnetz (HMV01.1R)
HNL01.1E	Zum Anschluss an Komponenten ohne Rückspeisung in das Versorgungsnetz (HMV01.1E, HCS02.1E, HCS03.1E)

Typ	Verwendung
HNL01.1*-****-S	Stromkompensierte Drosseln zum Einsatz mit Netzdrosseln HNL01.1, um asymmetrische Ströme (Ableitströme) im Netzanschlussstrang des Antriebssystems zu reduzieren (HMV01.1E, HMV01.1R, HCS02.1E, HCS03.1E)
HNL02.1R	Netzdrosseln im Gehäuse zur Schaltschrankmontage zum Anschluss an Komponenten mit Rückspeisung in das Versorgungsnetz (HMV02.1R)

Abb.4-3: Verwendung Netzdrosseln

4.6 Versorgungsgeräte HMV01 / HMV02

Versorgungsgeräte HMV versorgen modulare Antriebsregelgeräte HMS und HMD.

Typ	Verwendung
HMV01.1E	**Einspeisend** Versorgt Antriebsregelgeräte HMS01 und HMD01
HMV01.1R	**Rückspeisend** Versorgt Antriebsregelgeräte HMS01 und HMD01
HMV02.1R	**Rückspeisend** Versorgt Antriebsregelgeräte HMS01, HMS02 und HMD01

Abb.4-4: Verwendung Versorgungsgeräte

4.7 Antriebsregelgeräte HMS01, HMS02 und HMD01

Antriebsregelgeräte HMS bzw. HMD regeln im modularen Antriebssystem Einzel- bzw. Doppelachsen.

Typ	Verwendung
HMD01.1	• Haben zwei Leistungsausgänge, um zwei Motoren unabhängig voneinander zu betreiben • Werden an Versorgungsgeräten HMV und Antriebsregelgeräten HCS betrieben
HMS01.1	• Haben einen Leistungsausgang, um einen Motor zu betreiben • Werden an Versorgungsgeräten HMV01 und Antriebsregelgeräten HCS02 und HCS03 betrieben
HMS02.1	• Haben einen Leistungsausgang, um einen Motor zu betreiben • Werden an Versorgungsgeräten HMV02 und Antriebsregelgeräten HCS02 betrieben

*Abb.4-5: Verwendung Antriebsregelgeräte HM**

4.8 Steuerteile CSH01, CSB01, CDB01

Steuerteile CSH, CSB und CDB

- ermöglichen den Betrieb der Antriebsregelgeräte HMS, HMD und HCS
- erfüllen Aufgaben zur Steuerung und Regelung mit analoger Sollwertvorgabe

Typ	Verwendung
CSH01	**Advanced** In Antriebsregelgeräten HMS01, HMS02, HCS02 und HCS03
CSB01	**BASIC - Einzelachs** In Antriebsregelgeräten HMS01, HMS02, HCS02 und HCS03
CDB01	**BASIC - Doppelachs** In Antriebsregelgeräten HMD01 in Steuerteilgehäusen HAC01 für SERCOS-Analog-Wandler

Abb.4-6: Verwendung Steuerteile

4.9 Antriebsregelgeräte HCS02

Antriebsregelgeräte HCS02 regeln Einzelachsen.

Typ	Verwendung
HCS02	• Haben einen Leistungsausgang, um einen Motor zu betreiben • Leistungsbereich: 1,5 kW bis 11 kW

Abb.4-7: Verwendung Antriebsregelgeräte HCS02

4.10 Antriebsregelgeräte HCS03

Antriebsregelgeräte HCS03 regeln Einzelachsen.

Typ	Verwendung
HCS03	• Haben einen Leistungsausgang, um einen Motor zu betreiben • Leistungsbereich: 18,5 kW bis 75 kW

Abb.4-8: Verwendung Antriebsregelgeräte HCS03



Antriebsregelgeräte HCS03 haben in der Standardausführung -NNNV kein Rückspeisevermögen.

Für Anwendungsfälle, in denen Rückspeiseenergie anfällt, sind HCS03.1 in der Ausführung -NNBV und Bremswiderstände HLR einzusetzen.

4.11 Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01

Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01

- wandeln anfallende Bewegungsenergie in Wärme um
- erhöhen die Rückspeisedauerleistung im Antriebspaket
- erhöhen die Rückspeisespitzenleistung im Antriebspaket
- ermöglicht die Funktion Zwischenkreiskurzschluss (ZKS) im Antriebspaket

Typ	Verwendung
HLB01.1C	In Antriebspaketen der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C mit Geräteeinbautiefe von 265 mm. Siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebssysteme" → "Zusatzkomponenten am Zwischenkreis".
HLB01.1D	In Antriebspaketen der Produktfamilie Rexroth IndraDrive M mit Geräteeinbautiefe von 322 mm. Siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebssysteme" → "Zusatzkomponenten am Zwischenkreis".

Abb.4-9: Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB

4.12 Bremswiderstand HLR01

Bremswiderstände HLR01.1N-xxxx-Nxxx-A-007-NNNN wandeln anfallende Bremsenergie in Wärme um. Die Baureihe deckt zu diesem Zweck einen breiten Bereich an Dauerleistung und Energieaufnahmevermögen ab.

Typ	Verwendung
HLR01.1**A**	**Bauform A** (Geräteanbauversion): Zum Anbau an Antriebsregelgeräte der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C. Die Antriebsregelgeräte müssen dazu mit einem Brems-Chopper ausgestattet sein.
HLR01.1**N**	**Bauform N** (Freie Einbauversion): Zum freien Einbau in die Anlage, betrieben durch Antriebsregelgerät der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C. Die Antriebsregelgeräte müssen dazu mit einem Brems-Chopper ausgestattet sein.

Abb.4-10: Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLR

Ausführungen der Bauform N:

- Festwiderstand IP 20 **Typ A**

  Zementierte, drahtgewickelte Rohrfestwiderstände; angeschraubt auf Seitenteile; perforierte Abdeckung; Anschlüsse in Klemmkasten mit PG-Verschraubung
- Stahlgitterfestwiderstand IP 20 **Typ B**

  Festwiderstand in Stahlgitterausführung; Anschluss typabhängig
- Stahlgitterfestwiderstand IP 20 **Typ C**

  Festwiderstand in Stahlgitterausführung; Anschluss typabhängig

4.13 Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC01

Zwischenkreis- Kondensatoreinheiten HLC01 speichern Energie im Zwischenkreis des Antriebspakets.

Typ	Verwendung
HLC01.1C	In Antriebspaketen der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C und Rexroth IndraDrive M
HLC01.1D	In Antriebspaketen der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C und Rexroth IndraDrive M

Abb.4-11: Zwischenkreis- Kondensatoreinheiten HLC

4.14 Lüftereinheit HAB01

Lüftereinheiten HAB01 kühlen bestimmte HMV01 und HMS01.

Typ	Verwendung
HAB01.1	An Antriebsregelgeräten HMS01.1N-W0350 An Versorgungsgeräten HMV01.1R-W0120

Abb.4-12: Lüftereinheit HAB01

4.15 Motorfilter HMF01

Motorfilter HMF01

- reduzieren die Flankensteilheit der Ausgangsspannung von Antriebsregelgeräten
- reduzieren die Ableitströme der Motorleitungen
- reduzieren Störspannungen auf den Motorleitungen

Typ	Verwendung
HMF01.1	Am Motorausgang von Antriebsregelgeräten HCS

Abb.4-13: Motorfilter HMF01

4.16 Zubehör HAS

Das Zubehör HAS unterstützt den Betrieb und die Kombination von Komponenten im Antriebssystem Rexroth IndraDrive.

4.17 Gehäuse für Steuerteile HAC01

Zusatzkomponenten HAC01

- nehmen Steuerteile auf
- versorgen Steuerteile mit 24-V-Steuerspannung

Typ	Verwendung
HAC01.1-002-NNN-NN	Aufnahme von Steuerteilen CDB01

Abb.4-14: HAC01-Typ

4.18 Hall-Sensor-Box SHL01

Die Zusatzkomponente SHL01 wird verwendet, wenn die Kommutierungseinstellung von Linearmotoren (z. B. IndraDyn L und LSF) erfolgen soll, ohne dass eine mechanische Bewegung stattfinden darf und die automatischen Kommutierungsverfahren der Antriebsfirmware nicht einsetzbar sind.

Die Antriebsfirmware bietet automatische Kommutierungsverfahren, die für anspruchsvolle Bewegungsaufgaben eingesetzt werden können.

📖 Siehe auch Funktionsbeschreibung der Firmware, Stichwort "Sättigungsverfahren" (benötigt I_{out_max}) und "Sinusverfahren" (benötigt Bewegungsfreiheit).

5 Allgemeine Angaben und Spezifikationen

5.1 Abnahmen und Zulassungen

Konformitätserklärung

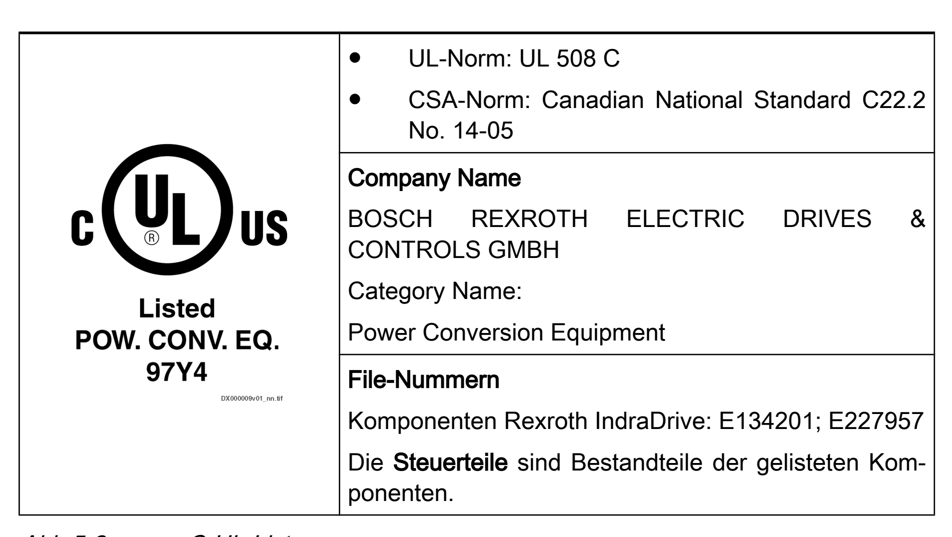
Konformitätserklärungen bestätigen, dass die Komponenten den gültigen EN-Normen sowie EG-Richtlinien entsprechen. Bei Bedarf können Sie für Komponenten die Konformitätserklärungen über Ihren zuständigen Vertriebspartner anfordern.

CE DX000011v01_nn.FH11	**Antriebsregelgeräte, Versorgungsgeräte**	**Motoren**
CE-Konformität hinsichtlich Niederspannungsrichtlinie	EN61800-5-1 (IEC 61800-5-1:2007)	EN 60034-1 (IEC 60034-1:2004) EN 60034-5 (IEC 60034-5:2000 + Corrigendum 2001+A1:2006)
CE-Konformität hinsichtlich EMV-Produktnorm	EN61800-3 (IEC 61800-3:2004)	

Abb.5-1: CE - Normative Angaben

C-UL-US-Listung

Die Komponenten sind von **UL** (Underwriters Laboratories Inc.®) gelistet. Den Nachweis der Zertifizierung finden Sie im Internet unter http://www.ul.com unter "Certifications" mit Eingabe der File-Nummer oder dem "Company Name: Rexroth".



C UL US Listed POW. CONV. EQ. 97Y4 DX000009v01_nn.tif	• UL-Norm: UL 508 C • CSA-Norm: Canadian National Standard C22.2 No. 14-05
	Company Name BOSCH REXROTH ELECTRIC DRIVES & CONTROLS GMBH Category Name: Power Conversion Equipment
	File-Nummern Komponenten Rexroth IndraDrive: E134201; E227957 Die **Steuerteile** sind Bestandteile der gelisteten Komponenten.

Abb.5-2: C-UL-Listung



UL-Ratings

Beachten Sie für den Einsatz der Komponente im Geltungsbereich von CSA / UL die UL-Ratings der einzelnen Komponenten.

Im Geltungsbereich von CSA / UL sind zur Versorgung von Komponenten HMS, HMD, KCU, KSM, KMS ausschließlich folgende Komponenten zugelassen:

- HMV01.1E
- HMV01.1R
- HMV02.1R
- HCS02.1E
- HCS03.1E

Sorgen Sie dafür, dass der jeweils angegebene **Kurzschlussstrom SCCR** nicht überschritten wird, z. B. durch geeignete Sicherungen im Netzanschluss des Versorgungsgerätes.

Verdrahtungsmaterial UL

Verwenden Sie im Geltungsbereich von CSA / UL zur Verdrahtung der Komponenten ausschließlich Kupferleitungen der Klasse 1 (oder gleichwertige) mit minimal zulässiger Leitertemperatur von 75 °C.

Zulässiger Verschmutzungsgrad

Beachten Sie den zulässigen Verschmutzungsgrad der Komponenten (siehe "Umgebungs- und Einsatzbedingungen").

C-UR-US-Listung

Die Motoren sind von **UL** ("Underwriters Laboratories Inc.®") gelistet. Den Nachweis der Zertifizierung finden Sie im Internet unter http://www.ul.com unter "Certifications" mit Eingabe der File-Nummer oder dem "Company Name: Rexroth".

<table>
<tr><td rowspan="3">CUR_Zeichen.fh11</td><td>• UL-Norm: UL 1004
• CSA-Norm: Canadian National Standard C22.2 No. 100</td></tr>
<tr><td>Company Name
BOSCH REXROTH ELECTRIC DRIVES & CONTROLS GMBH
Category Name:
Motors - Component</td></tr>
<tr><td>File-Nummern
• MSK-Motoren: E163211
• MSM-Motoren: E223837</td></tr>
</table>

Abb.5-3: C-UR-Listung

☞ **Verdrahtungsmaterial UL (konfektionierte Kabel von Rexroth)**

Verwenden Sie im Geltungsbereich von CSA / UL zur Verdrahtung der Komponenten ausschließlich Kupferleitungen der Klasse 6 (oder gleichwertige) mit minimal zulässiger Leitertemperatur von 75 °C.

☞ **Zulässiger Verschmutzungsgrad**

Beachten Sie den zulässigen Verschmutzungsgrad der Komponenten (siehe "Umgebungs- und Einsatzbedingungen").

CCC (China Compulsory Certification)

Das CCC-Prüfzeichen beinhaltet eine Pflichtzertifizierung im Bereich Sicherheit und Qualität für bestimmte Produkte, die in einem Produktkatalog "First Catalogue of Products Subject to Compulsory Certification" und dem CNCA-Dokument "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue" angegeben sind und in China in Verkehr gebracht werden. Die Pflichtzertifizierung besteht seit 2003.

CNCA ist die zuständige chinesische Behörde für Zertifizierungsrichtlinien. Überprüft wird die Zertifizierung bei der Einfuhr nach China beim Zoll mittels der Einträge in einer Datenbank. Für die Zertifizierungspflicht sind in der Regel drei Kriterien maßgebend:

1. Zollwarennummer (HS-Code) nach dem CNCA-Dokument "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue".
2. Anwendungsbereich nach dem CNCA-document "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue".
3. Für die verwendete IEC-Produktnorm muss eine entsprechende chinesische GB-Norm existieren.

Die hier beschriebenen Antriebskomponenten von Rexroth **fallen derzeit nicht unter die Zertifizierungspflicht** und sind daher nicht nach dem CCC-Standard zertifiziert. Negativbescheinigungen werden nicht erstellt.

5.2 Transport und Lagerung

5.2.1 Transport der Komponenten

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Transport

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert	
Temperaturbereich	T_{a_tran}	°C	Versorgungs- und Antriebsregelgeräte: -25 … +70	Motoren: -20 … +80
relative Luftfeuchte		%	5 … 95	
absolute Luftfeuchte		g/m³	1 … 60	
Klimaklasse (IEC721)			2K3	
Betauung			nicht zulässig	
Vereisung			nicht zulässig	

Abb.5-4: Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Transport

5.2.2 Lagerung der Komponenten



Beschädigungsgefahr der Komponente durch lange Lagerung!

Einige Komponenten enthalten lagerungsempfindliche Elektrolytkondensatoren.

Betreiben Sie nachfolgende Komponenten bei längerer Lagerung **einmal pro Jahr für mindestens 1 Stunde**:

- HCS und HMV: Betrieb mit Netzspannung U_{LN}
- HMS, HMD, HLC: Betrieb mit Zwischenkreisspannung U_{DC}

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Lagerung

Bezeichnung	**Symbol**	**Einheit**	**Wert**	
Temperaturbereich	T_{a_store}	°C	Versorgungs- und Antriebsregelgeräte: -25 … 55	Motoren: -20 … +60
relative Luftfeuchte		%	5 … 95	
absolute Luftfeuchte		g/m³	1 … 29	
Klimaklasse (IEC721)			1K3	
Betauung			nicht zulässig	
Vereisung			nicht zulässig	

Abb.5-5: Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Lagerung

5.3 Aufstellbedingungen

5.3.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Die **Versorgungsgeräte und Antriebsregelgeräte** sowie ihre Zusatzkomponenten sind für den Einbau in Schaltschränke konzipiert.

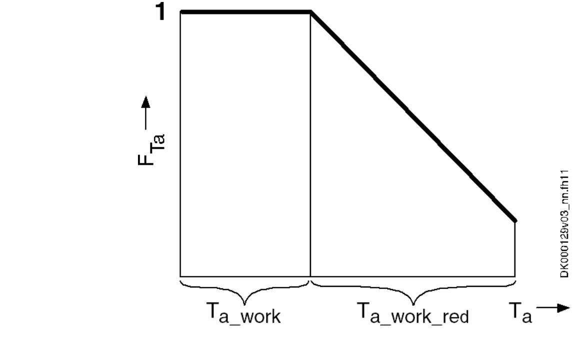
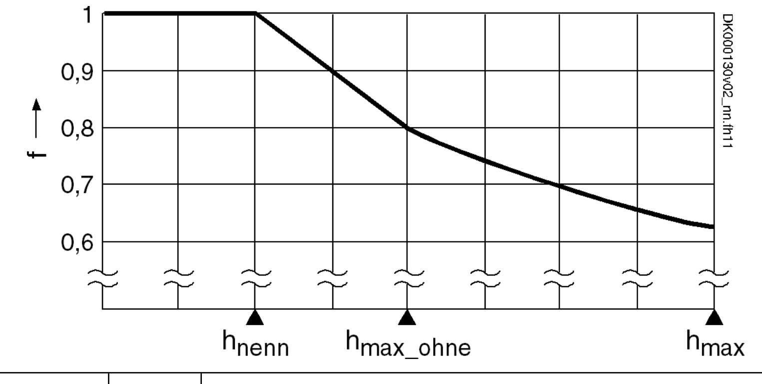


Überprüfen Sie die Einhaltung der Umgebungsbedingungen, insbesondere der Schaltschranktemperatur, durch eine Wärmehaushaltsberechnung des Schaltschranks. Messen Sie anschließend, ob die Umgebungsbedingungen auch tatsächlich eingehalten werden.

Als wichtige Eingangsgröße zur Wärmehaushaltsberechnung werden die Verlustleistungen in den technischen Daten der einzelnen Komponenten angegeben.

Dezentrale Servoantriebe KSM und **dezentrale Antriebsregelgeräte KMS** sind für den maschinennahen Einsatz konzipiert und werden nicht in Schaltschränke eingebaut.

Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Bezeichnung	**Symbol**	**Einheit**	**Wert (HMV, HMS, HMD, HCS, KCU)**	**Wert (KSM, KMS)**
Schutzart (IEC529)			IP20	IP65
Einsatz im Geltungsbereich von CSA / UL			Nur zum Einsatz in NFPA-79-Anwendungen zugelassen.	
Temperatur bei Lagerung			siehe Kapitel "Lagerung der Komponenten"	
Temperatur bei Transport			siehe Kapitel "Transport der Komponenten"	
zulässige Einbaulage Definition der Einbaulagen: siehe Stichwort "Einbaulagen"			G1	IM B5 IM V1 IM V3
Aufstellhöhe	h_{nenn}	m	1000	
Umgebungstemperaturbereich	T_{a_work}	°C	0 … 40	
Derating vs. Umgebungstemperatur: Im Umgebungstemperaturbereich $T_{a_work_red}$ reduzieren sich die Leistungsdaten um den Faktor F_{Ta}: $F_{Ta} = 1 - [(T_a - 40) \times f_{Ta}]$ Beispiel: Mit einer Umgebungstemperatur T_a = 50 °C und einem Auslastungsfaktor f_{Ta} = 2% reduziert sich die Nennleistung zu $P_{DC_cont_red} = P_{DC_cont} \times F_{Ta} =$ $P_{DC_cont} \times (1 - [(50 - 40) \times 0{,}02]) = P_{DC_cont} \times 0{,}8$ Der Betrieb bei Umgebungstemperaturen außerhalb T_{a_work} und $T_{a_work_red}$ ist nicht zulässig!				
	$T_{a_work_red}$	°C	40 … 55	
	f_{Ta}	%/K	Auslastungsfaktor: siehe technische Daten der jeweiligen Komponente (Daten zu Kühlung und Verlustleistung → Reduzierung von P_{DC_cont}, P_{BD}, I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$)	
Derating vs. Aufstellhöhe: Ab Aufstellhöhe h > h_{nenn} stehen um den **Faktor f** reduzierte Leistungsdaten[3) 4)] zur Verfügung. Bei Aufstellhöhe im Bereich h_{max_ohne} bis h_{max} ist in der Anlage eine **Überspannungsbegrenzung** gegen transiente Überspannungen zu installieren. Der Betrieb oberhalb h_{max} ist nicht zulässig!				
	h_{max_ohne}	m	2000	
	h_{max}	m	4000	
gleichzeitiges Derating für Umgebungstemperatur **und** Aufstellhöhe	zulässig; Leistungsdaten mit dem Produkt der Faktoren f und F_{Ta} (= f × F_{Ta}) reduzieren			

Allgemeine Angaben und Spezifikationen

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert (HMV, HMS, HMD, HCS, KCU)	Wert (KSM, KMS)
relative Luftfeuchte		%	5 … 95	
absolute Luftfeuchte		g/m^3	1 … 29	
Klimaklasse (IEC721)			3K3	3K4
zulässiger Verschmutzungsgrad (EN50178)			2	3 (nur mit aufgesteckten Steckern)
Zulässigkeit von Stäuben, Dämpfen			EN50178 Tab. A.2	entsprechend Schutzart
Vibration Sinus: Amplitude (Spitze-Spitze-Wert) bei 10 … 57 Hz1)		mm	0,15 ±15 %	-
Vibration Sinus: Beschleunigung bei 57 … 150 Hz1)		g	1 ±15 %	-
Vibration Rauschen (Random) Frequenz1)		Hz	20 … 150	-
Vibration Rauschen (Random) Spektrale Beschleunigungsdichte, Amplitude1)		g^2/Hz	0,005 ±3 dB	-
Vibration Rauschen (Random) Effektivwert der Gesamtbeschleunigung 1)		g	1	-
Vibration Sinus: Beschleunigung bei 10 … 2000 Hz 2), axial		g	-	1
Vibration Sinus: Beschleunigung bei 10 … 2000 Hz 2), radial		g	-	1
Überspannungskategorie			III (nach IEC60664-1)	

1) nach EN 60068-2-36
2) nach EN 60068-2-6
3) reduzierte Leistungsdaten bei Antriebsregelgeräten: zulässige Zwischenkreisdauerleistung, Bremswiderstand-Dauerleistung, Dauerstrom
4) reduzierte Leistungsdaten bei Motoren: Leistung, Drehmoment S1 und S3

Abb.5-6: Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Einsatz

5.3.2 Einbaulage

Einbaulagen von Komponenten



Beschädigungsgefahr der Komponenten!

Betreiben Sie die Komponenten nur in ihren zulässigen Einbaulagen.

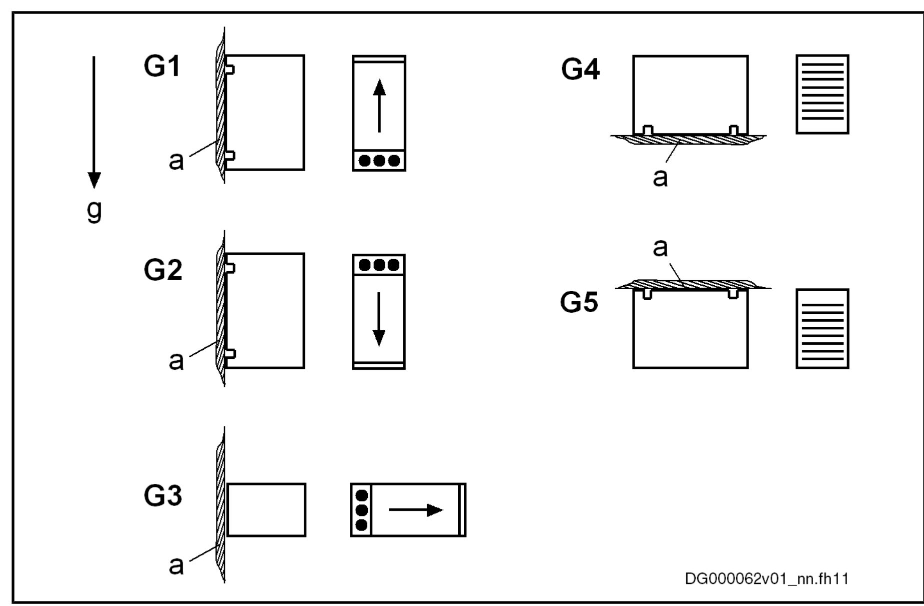
Die zulässigen Einbaulagen finden Sie in den technischen Daten der jeweiligen Komponente (→ Daten zu Kühlung und Verlustleistung).

Für Versorgungs- und Antriebsregelgeräte Rexroth IndraDrive, die in Schaltschränken eingebaut werden, ist prinzipiell nur die Einbaulage G1 zulässig (G1: siehe folgende Definition der unterschiedlichen Einbaulagen).



Die **folgende Abbildung** zeigt die **theoretisch** möglichen Einbaulagen. Die Abbildung dient zur Erklärung der Abkürzungen **G1…G5**. Mit diesen Abkürzungen werden in den technischen Daten die zulässigen Einbaulagen der Komponenten angegeben (→ Daten zu Kühlung und Verlustleistung).

Definition der Einbaulagen von Komponenten



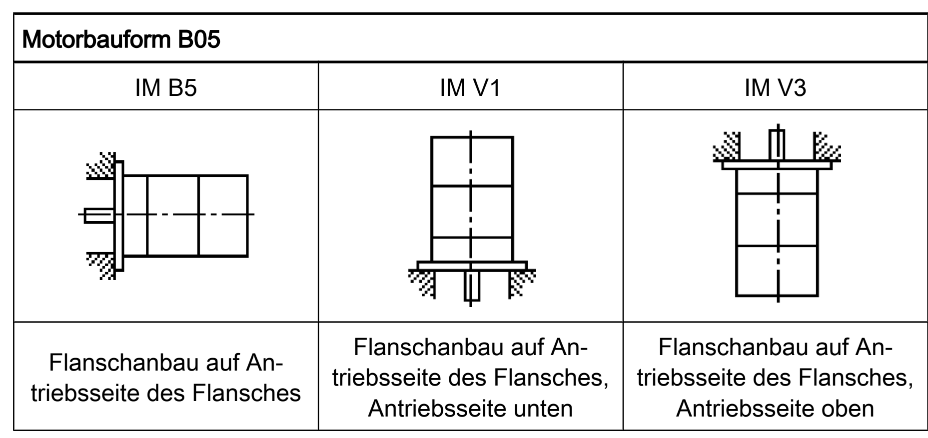
a	Montagefläche
g	Richtung der Schwerkraft
G1	Normaleinbaulage. Die natürliche Konvektion unterstützt den forcierten Kühlluftstrom. Die Bildung von Wärmenestern in der Komponente wird vermieden.
G2	180° zur Normaleinbaulage
G3	90° verdreht zur Schaltschrankrückwand
G4	Bodenmontage; Befestigungsfläche auf dem Schaltschrankboden
G5	Deckenmontage; Befestigungsfläche an der Schaltschrankdecke

Abb.5-7: Definition der Einbaulagen von Komponenten

Einbaulage Motoren

Definition der Einbaulagen

Dezentrale Servoantriebe KSM und Motoren MSK sind in Bauform B05 lieferbar. Die zulässigen Aufstellungsarten nach EN 60034-7:1993 gehen aus nachfolgender Tabelle hervor.



Motorbauform B05		
IM B5	IM V1	IM V3
Flanschanbau auf Antriebsseite des Flansches	Flanschanbau auf Antriebsseite des Flansches, Antriebsseite unten	Flanschanbau auf Antriebsseite des Flansches, Antriebsseite oben

Abb.5-8: Zulässige Aufstellungsarten nach EN 60034-7:1993



Motorschaden durch Eindringen von Flüssigkeiten!

Bei Motoren, die nach IM V3 angebaut werden, kann Flüssigkeit, die über längere Zeit an der Abtriebswelle ansteht, in die Motoren eindringen und Schäden verursachen.

⇒ Stellen Sie sicher, dass keine Flüssigkeit an der Abtriebswelle anstehen kann.

5.3.3 Verträglichkeit mit Fremdstoffen

Alle Steuerungen und Antriebe von Rexroth werden nach dem aktuellen Stand der Technik entwickelt und getestet.

Da es jedoch unmöglich ist, die kontinuierliche Weiterentwicklung sämtlicher Stoffe zu verfolgen, mit denen die Steuerungen und Antriebe in Berührung kommen können (z. B. Schmiermittel an Werkzeugmaschinen), lassen sich Reaktionen mit den von uns eingesetzten Materialien nicht in jedem Fall ausschließen.

Aus diesem Grund ist von Ihnen vor dem Einsatz eine Verträglichkeitsprüfung zwischen neuen Schmierstoffen, Reinigungsmitteln etc. und unseren Gehäusen/Materialien durchzuführen.

5.3.4 Grundierung und Gehäuselackierung

Spezifikation Gehäuselackierung

Farbe	Schwarz (RAL9005)
Beständigkeit	Beständig gegen • verdünnte Säuren/Laugen • Wasser, Seewasser, Abwasser • gängige Mineralöle
	Eingeschränkt beständig gegen • organische Lösemittel • Hydrauliköl
	Unbeständig gegen • konzentrierte Säuren/Laugen
Zusätzliche Lackierung	• Bei **Standardprodukten** zulässig. Das Gehäuse darf mit einer Schichtdicke von max. 40 µm überlackiert werden. Überprüfen Sie vor dem Lackieren die Haftung und Beständigkeit der neuen Lackierung. • Bei **Ex/Atex-Produkten** nicht zulässig.

Abb.5-9: Eigenschaften der Gehäuselackierung



Bei nachträglicher Lackierung sind alle Sicherheitshinweise, Typenschilder und offene Steckverbinder mit einem Lackierschutz abzudecken.

5.4 Spannungsprüfung und Prüfung des Isolationswiderstands

Die **Komponenten** der Familie Rexroth IndraDrive werden im Werk gemäß Norm spannungsgeprüft.

Prüfung	Testrate
Spannungsprüfung	100% (EN61800-5-1)
Prüfung des Isolationswiderstandes	100% (EN60204-1)

Abb.5-10: Normative Angaben

5.5 Steuerspannung (24-V-Versorgung)

☞ **PELV[1)] für 24-V-Netzteil**

Verwenden Sie für die 24-V-Versorgung der Geräte der Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive ein Netzteil oder einen Steuertransformator mit Schutz durch PELV entsprechend IEC 60204-1 (Abschnitt 6.4).

Im Geltungsbereich von CSA/UL sind die Daten des Steuertransformators beschränkt auf:

- max. Ausgangsspannung: 42,4 V_{peak} oder 30 V_{ac}
- max. Ausgangsleistung: 10000 VA

Für die 24-V-Versorgung der Geräte der Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive gelten die Angaben in nachfolgender Tabelle allgemein. Weitere Angaben, wie z. B. Leistungsaufnahme und Einschaltströme, finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Gerätes.

Die angegebenen Werte gelten an den Anschlüssen (+24V, 0V) zur "24-V-Versorgung" der Geräte!

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Steuerspannung für Antriebspakete **ohne** Betrieb von **Motorhaltebremsen** in Rexroth-Motoren	U_{N3}	V	**20,4 … 28,8** (24 +20% -15%) Bei Einsatz von Versorgungsgeräten HMV01.1E, HMV01.1R, HMV02.1R, HLB01.1D: **22,8 … 27,3** (24 -5%, 26 +5%)
Steuerspannung für Antriebspakete **mit** Betrieb von **Motorhaltebremsen** in Rexroth-Motoren	U_{N3}	V	Abhängig von der Motorkabellänge muss die Steuerspannung innerhalb folgender Spannungsbereiche liegen: • Motorkabellänge **<** 50 m: **22,8 … 25,2** (24 ±5%) • Motorkabellänge **>** 50 m: **24,7 … 27,3** (26 ±5%) Beachten Sie die Daten der jeweiligen Motorhaltebremse.
Steuerspannung von extern an Geräten der Ausführung "NNNV" (siehe Typenschlüssel HCS02, HCS03; Sonstige Ausführung: DC 24 V Spannungsversorgung aus dem Zwischenkreis und von extern.)	U_{N3}	V	**26 … 28,8** Die Ausgangsspannung des internen Schaltnetzteils beträgt 24 ±10%.

1) ***Protective Extra Low Voltage***

Bezeichnung	**Symbol**	**Einheit**	**Wert**
Welligkeit max.	w	-	Die Amplituden des Wechselanteils auf U_{N3} müssen innerhalb des angegebenen Spannungsbereichs liegen.
Maximal zulässige Überspannung	U_{N3max}	V	33 (max. 1 ms)

Abb.5-11: Steuerspannung

Überspannungen

Überspannungen größer als 33 V müssen durch Maßnahmen in der elektrischen Ausrüstung der Maschine oder Anlage abgeleitet werden.

Hierzu gehören:

- 24-Volt-Netzteile, die eingehende Überspannungen auf den zulässigen Wert reduzieren.
- Überspannungsbegrenzer am Schaltschrankeingang, die vorhandene Überspannungen auf den zulässigen Wert begrenzen. Dies gilt auch für lange 24-Volt-Leitungen, die parallel zu Leistungs- und Netzkabeln verlegt sind und Überspannungen durch induktive oder kapazitive Kopplung aufnehmen können.



Isolationsüberwachung nicht möglich

Der Eingang 0 V ist leitend mit dem Gehäusepotential verbunden. Eine Isolationsüberwachung an +24 V und 0 V gegen Gehäuse ist nicht möglich.

6 Projektierung Steuerspannung (24-V-Versorgung)

6.1 Allgemeines

Um das Antriebssystem zu betreiben, versorgen Sie die Geräte mit Steuerspannung. Berücksichtigen Sie für die Projektierung der 24-V-Versorgung des Antriebssystems die Anforderungen der eingesetzten Geräte:

- Spannung und Spannungstoleranzen abhängig von Leitungslängen und Einsatz von Haltebremse (siehe Stichwort "Steuerspannung → Spezifikation" für weitere Informationen)
- Leistungsaufnahme der Antriebsregelgeräte mit Steuer- und Leistungsteil
- Leistungsaufnahme von weiteren Komponenten, z. B. Haltebremsen
- Stromtragfähigkeit der Verbindungen zum "Durchschleifen"
- Eventuell Pufferung der Steuerspannungsversorgung notwendig

🕮 Die Anforderungen der Versorgungsgeräte und Umrichter finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Steuerspannung".

6.2 Auswahl der 24-V-Versorgung

6.2.1 Allgemeines

Zum ordnungsgemäßen Betrieb benötigen die Komponenten die 24-V-Versorgung. An Komponenten der Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive erfolgt die 24-V-Versorgung von extern über den Anschluss X13 oder über die Anschlüsse 24V und 0V am Anschlussblock.

Über diese Anschlüsse wird den Komponenten die 24-V-Versorgung zugeführt für

- das Leistungsteil des Antriebsregelgerätes bzw. Versorgungsgerätes
- die Bremsenansteuerung über X6
- das Steuerteil des Antriebsregelgerätes



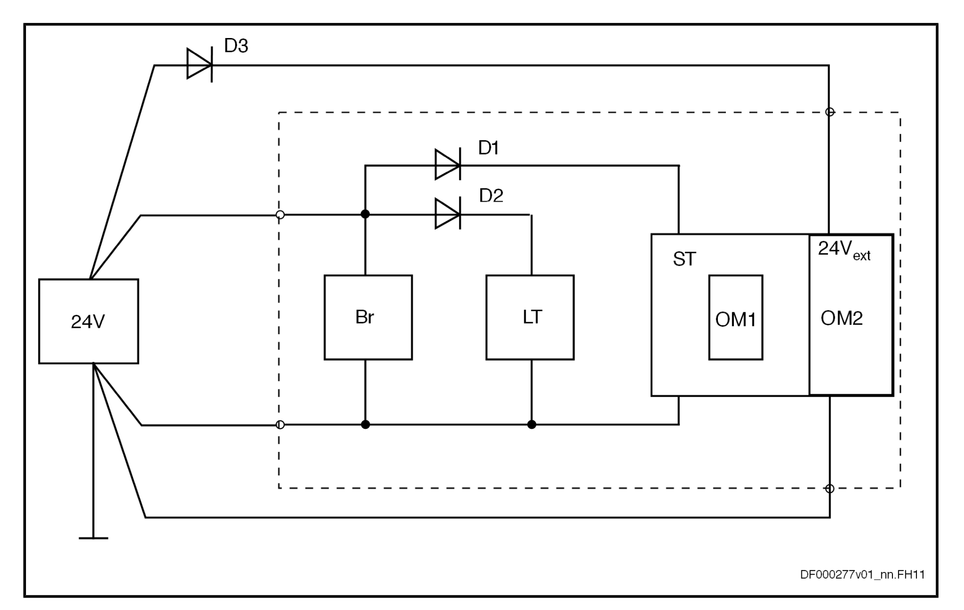
Beachten Sie insbesondere Netzausfallsituationen und verwenden Sie ggf. Netzteile mit Puffer (USV).

Die Ein-/Ausgänge der E/A-Erweiterungen MA1, MD1 und MD2 werden nicht über das Steuerteil mit Spannung versorgt, sondern haben eigene Anschlüsse.

Berücksichtigen Sie den zusätzlichen Leistungsbedarf dieser Anschlüsse.



Umrichter HCS02/HCS03 der **Ausführung "-N**V"** besitzen eine **integrierte 24-V-Versorgung**. In Anwendungen ohne Motorhaltebremse und mit Steuerteil CSB01.1N-FC können sie ohne externe 24-V-Versorgung betrieben werden. Beachten Sie die Projektierungshinweise zum Netzanschluss.



D1, D2	Dioden, intern
D3	Schutzdiode, extern
LT	Leistungsteil
BR	Schaltung Motorhaltebremse
ST	Steuerteil
OM1	Optionsmodule
OM2	Optionsmodule mit Anschluss Versorgungsspannung, z. B. MA1, MD2

Abb.6-1: Blockschaltbild Versorgung 24 V

6.2.2 Elektrische Anforderungen

Folgende Kenngrößen enthalten die wesentlichen elektrischen Anforderungen an das Netzteil:

- **Ausgangsspannung** bzw. Bereich der Ausgangsspannung
- **Dauerleistung**, die das Netzteil während des Betriebs liefern muss
- **Spitzenstrom**, den das Netzteil beim Einschalten liefern muss

Welche Ausgangsspannung muss das Netzteil haben?

Die Ausgangsspannung des Netzteils muss so bemessen sein, dass die Spannung am Eingang der Geräte ("24-V-Versorgung": 24V; 0V) innerhalb der zulässigen Spannung U_{N3} liegt.

☞ Berücksichtigen Sie, dass die Ausgangsspannung des Netzteils durch Spannungsabfälle geringer ist als die Spannung an den Geräten. Überprüfen Sie die Spannung am Eingang der "24-V-Versorgung" der Geräte.

Verwenden Sie Netzteile

- deren Ausgangsspannung von 24 V bis 26 V einstellbar ist
- die mit Sense-Eingängen ausgestattet sind (damit können die Spannungsabfälle auf der Leitung zwischen Netzteil und Eingang "24-V-Versorgung" ausgeregelt werden)

 Siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → "Daten zur Versorgung mit Steuerspannung".

Steuerspannung bei Einsatz von Motorhaltebremsen!

Abhängig von der Motorkabellänge wird zum Betrieb der Motorhaltebremsen eine höhere Ausgangsspannung des Netzteils benötigt. Beachten Sie die Angaben zum Betrieb von Motoren mit Haltebremsen (siehe Stichwort "Steuerspannung → Spezifikation").

Welche Dauerleistung muss das Netzteil liefern?

Die Dauerleistung des Netzteils muss größer sein als die Summe der Leistungsaufnahmen P_{N3} der zu versorgenden Komponenten.

Die Leistungsaufnahme P_{N3} finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → "Daten zur Versorgung mit Steuerspannung".

Die Leistungsaufnahme der Steuerteile (Steuerteil-Grundleiterkarte bzw. Optionsmodule) finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Steuerteile" → Stichwort "Leistungsaufnahme"

Ermitteln Sie zur Netzteilauswahl ggf. den Dauerstrom I_{N3}:

$I_{N3} = P_{N3} / U_{N3}$

Die Leistungsaufnahme wird als Maximalwert der jeweiligen Komponente angegeben und kann bei **einzelnen Exemplaren** auftreten.

In Antriebspaketen mit **mehreren Komponenten** wird die auftretende Leistungsaufnahme unter statistischen Annahmen niedriger sein als die errechnete.

Erfahrungsgemäß liegt die **typische Leistungsaufnahme** von Antriebspaketen bei nur **ca. 70%** des errechneten Maximalwerts.

Welchen Spitzenstrom muss das Netzteil liefern?

Das Netzteil muss beim Zuschalten die Summe der auftretenden Einschaltströme I_{EIN3} bzw. Ladungen $I_{EIN3} \times t_{EIN3Lade}$ liefern.

Beim Zuschalten des Netzteils wird das Netzteil mit dem Ladestrom in die Kapazitäten des 24-V-Versorgungseingangs der angeschlossenen Geräte belastet. Durch eine elektronische Schaltung in jedem Antriebsregelgerät wird dieser Ladestrom auf den Wert I_{EIN3} begrenzt.

Die Angabe zum Einschaltstrom I_{EIN3} und seiner Pulsdauer $t_{EIN3Lade}$ der einzelnen Geräte finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → "Daten Versorgung mit Steuerspannung".

Der auftretende Ladevorgang $I_{EIN3} \times t_{EIN3Lade}$ wird von Netzteilen mit **integrierter dynamischer Strombegrenzung** kontrolliert, wenn diese für mindestens 1 Sekunde den 1,2-fachen Dauerstrom zulassen. Verwenden Sie deshalb Netzteile mit integrierter dynamischer Strombegrenzung, deren Dauerleistung mindestens 20% über der ermittelten Summe der Leistungsaufnahmen P_{N3} liegt.



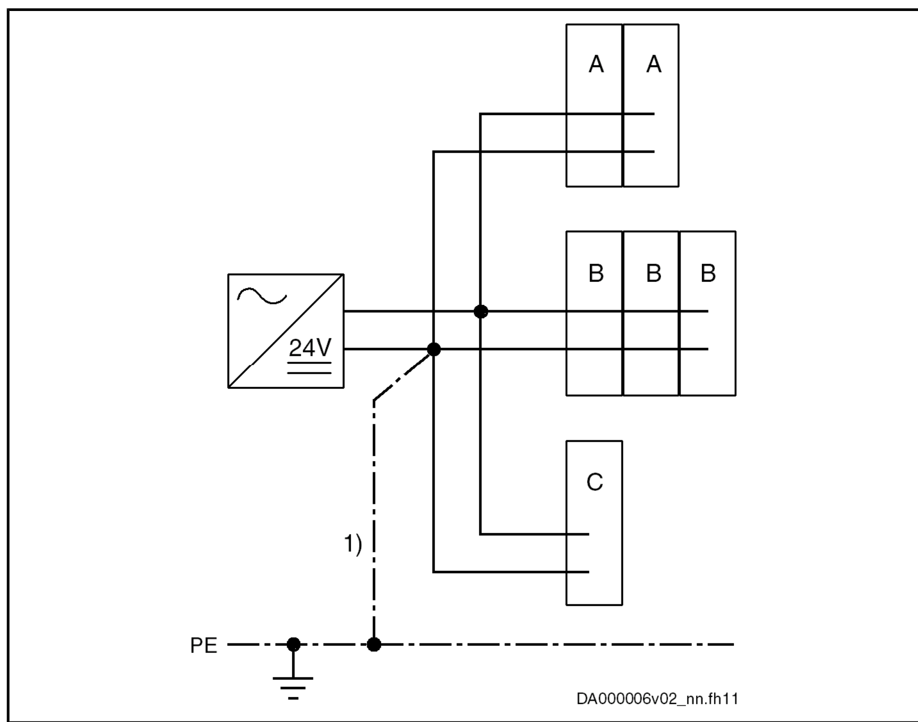
Netzteile mit Puffer (USV)

Verwenden Sie für Versorgungsgeräte HMV 24-V-Versorgungen mit Pufferzeiten von mindestens 100 ms (z. B. USV), wenn Kommutierungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen in der Applikation die spezifizierten Werte überschreiten.

Berücksichtigen Sie für die 24-V-Versorgung auch Hinweise zur Projektierung des Netzanschlusses (siehe Stichwort "Netzanschluss → projektieren").

6.3 Installation der 24-V-Versorgung

Die 24-V-Versorgung der Geräte des Antriebssystems Rexroth IndraDrive soll prinzipiell sternförmig aufgebaut sein, d. h. für jede Gruppe von Antriebsregelgeräten oder Fremdkomponenten sind separate Zuleitungen zu verlegen. Das gilt auch für den mehrzeiligen Aufbau bei Versorgung aus z. B. einem Versorgungsgerät.



A	Geräteverbund, z. B. IndraDrive C
B	Geräteverbund, z. B. IndraDrive M
C	Fremdkomponente (z. B. SPS, Ventil usw.)
1)	Verbindung zum zentralen Massepunkt (z. B. Potentialausgleichsschiene)

Abb.6-2: Installation der 24-V-Versorgung



Wenn Sie mehrere Netzteile zur 24-V-Versorgung einsetzen:

- Bezugsleiter 0 V der einzelnen Netzteile niederohmig miteinander verbinden
- Die Ausgangsspannungen der Netzteile müssen innerhalb des zulässigen Spannungsbereichs liegen
- Die Netzteile immer synchron ein- und ausschalten

Reduzieren Sie lastabhängige Spannungsabfälle durch die Verwendung von Leitungen mit ausreichend bemessenen Leitungsquerschnitten.

Zeitliche Abfolge 24-V-Versorgung und Netzspannung

Die Geräte müssen aus der 24-V-Versorgung versorgt werden, bevor sie mit Netzspannung bzw. Zwischenkreisspannung beaufschlagt werden.

Beachten Sie dazu das Kapitel 9 Schaltungen zum Netzanschluss, Seite 127.

6.4 Durchschleifen der Steuerspannungsversorgung



Sachschäden im Fehlerfall durch zu geringen Leitungsquerschnitt!

Nutzen Sie die mitgelieferten Stromschienen zum Durchschleifen und beachten Sie die Stromtragfähigkeit der Anschlüsse für die 24-V-Versorgung an den eingesetzten Geräten (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → "Anschlussblock, 24 - 0V (24-V-Versorgung)" und "X13, Steuerspannung").

An den Antriebsregelgeräten wird die 24-V-Versorgung über Stromschienen von einem Gerät zum nächsten durchgeschleift (bei HCS02, HLB01.1C und HLC01.1C über Leitungen an X13.

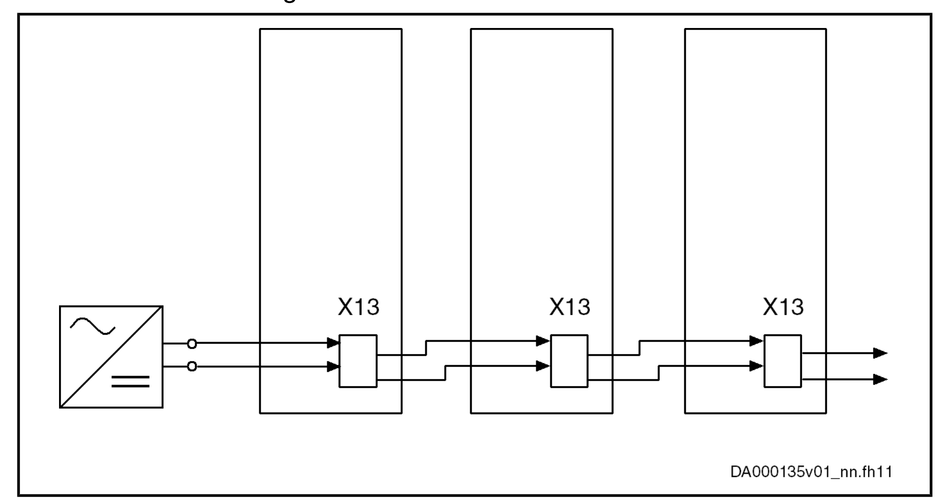


Abb.6-3: Durchschleifen der Steuerspannung, Beispiel HCS02.1E-W0012

Beispielrechnung für 3 Antriebsregelgeräte:

$$I_D = 3 \times \frac{P_{N3}}{U_{N3}}$$

Abb.6-4: Dauerstrom

Das Ergebnis I_D muss kleiner sein als die spezifizierte Stromtragfähigkeit der Anschlussstelle.



Durchschleifen an HCS02

Die Stromtragfähigkeit von X13 an HCS02 eignet sich nur zum Durchschleifen geringer Ströme. Beschränken Sie das Durchschleifen auf Verbraucher mit geringer Leistungsaufnahme wie z. B. HCS02.1E-W0012 mit CSB01.1N-FC und Zusatzkomponenten HLB01.1C.



Einschaltstrom I_{EIN}

Beim Aufschalten der Steuerspannungsquelle an die Anschlussstelle zur 24-V-Versorgung fließt für die spezifizierte Dauer $t_{EIN3Lade}$ ein höherer Einschaltstrom I_{EIN}.

Der Einschaltstrom nimmt mit jedem weiteren Antriebsregelgerät zu.

7 Projektierung Netzanschluss

7.1 Allgemeines

Um das Antriebssystem mit Leistung zu versorgen, wird es über den Netzanschluss mit dem örtlichen Versorgungsnetz verbunden. Beachten Sie für die Projektierung des Netzanschlusses die Anforderungen der Versorgungsnetze und der eingesetzten Geräte.

Die wesentlichen Anforderungen sind:

- Netzspannung U_{LN} (abhängig vom Netztyp) mit Netzfrequenz f_{LN}, Phasenzahl und Drehfeld
- Netzanschlussleistung S_{LN}, Netzkurzschlussleistung S_{k_min} und Netzimpedanz
- Kurzschlussstrom I_{SCCR}, insbesondere beim Einsatz im Geltungsbereich von c-UL
- Netzsicherungen und Netzschütz
- einsetzbare Schutzsysteme wie FI-Schutzschalter und Isolationsüberwachungsgeräte

7.2 Versorgung mit Netzspannung

Fester Netzanschluss

Für Antriebsregelgeräte Rexroth IndraDrive ist ein fester Anschluss an das Versorgungsnetz erforderlich.

Achten Sie darauf, dass **alle** am Netzanschluss beteiligten Komponenten in ihrem zulässigen Spannungsbereich betrieben werden.

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wertangabe der jeweiligen Komponente
Kurzschlussfestigkeit (UL)	SCCR	A rms	siehe "Netzkurzschlussleistung"
Netzspannung Nennwert	U_{LN_nenn}	V	Bezugswert für z. B. Leistungsangaben
Netzspannung einphasig	U_{LN}	V	Spannung des Netzes muss innerhalb des angegebenen Spannungsbereiches liegen.
Netzspannung an **TN-S-, TN-C-, TT-Netzen**[1)]			Leiterspannung ("Phase-Phase") des Netzes muss innerhalb des angegebenen Spannungsbereiches liegen, andernfalls **Anpasstransformator** einsetzen.
Netzspannung an **IT-Netzen**[1)]			Leiterspannung ("Phase-Phase") des Netzes muss innerhalb des angegebenen Spannungsbereiches liegen, andernfalls **Trenntransformator mit geerdetem Sternpunkt** einsetzen.
Netzspannung an Netzen mit **geerdetem Außenleiter** [1)]			
Die Daten für die einzelnen Geräte finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".			
in TN-S-, TN-C-, TT-, IT-Netztyp und außenleitergeerdeten Netzen:			
Drehfeld			keine Drehfeldbedingung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wertangabe der jeweiligen Komponente
zulässiger Bereich Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	(50…60) ±2
maximal zulässige Netzfrequenzänderung	Δf_{LN} /t	Hz/s	2% × f_{LN}
maximal zulässige Spannungsunsymmetrie entsprechend IEC 61000-2-4, Klasse 3			3%
maximal zulässige Spannungseinbrüche auf der Netzspannung entsprechend IEC 60146-1-1 – Klasse 3			40% der Netzamplitude; Spannungseinbruch darf 250% × Grad nicht überschreiten (siehe Diagramm " Maximal zulässige Spannungseinbrüche in % der Netzspannung, Seite 62")
maximal zulässiger THD entsprechend IEC 61000-2-4, Klasse 3			10%
Kurzzeitunterbrechungen (KU)			k. A., siehe Abschnitt " Projektierungshinweis Kurzzeitunterbrechungen, Seite 62"

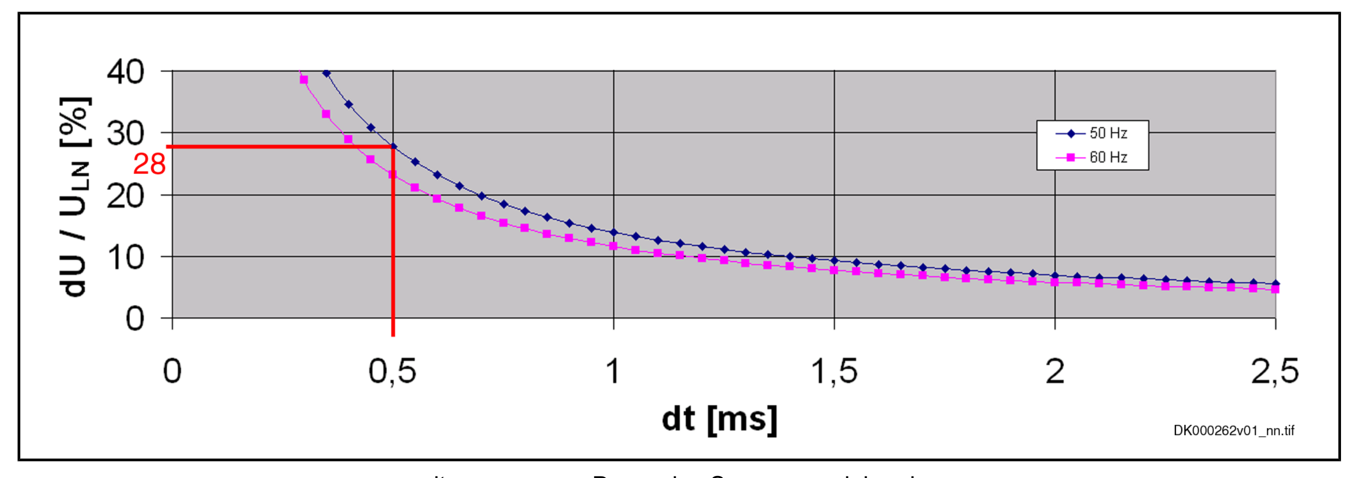
1) Erläuterungen siehe Kapitel Netztypen

Abb.7-1: Leistungsspannung Standardbereich

Zulässiger Spannungseinbruch

Die abgebildeten Kurven zeigen den Zusammenhang zwischen Dauer und der zulässigen relativen Größe von Spannungseinbrüchen bei Netzfrequenzen von 50 Hz und 60 Hz

$$dt \times f_{LN} \times dU / U_{LN} \times 360° \approx 250\% \times °$$



dt Dauer des Spannungseinbruchs
dU/U_{LN} relativer Spannungseinbruch
f_{LN} Netzfrequenz
U_{LN} Netzspannung

Abb.7-2: Maximal zulässige Spannungseinbrüche in % der Netzspannung

Ablesebeispiel:

Netzfrequenz f_{LN} = 50 Hz und Dauer des Spannungseinbruchs dt = 0,5 ms

⇒ maximal zulässiger Spannungseinbruch: 28% der anliegenden Netzspannung U_{LN}

Projektierungshinweis "Kurzzeitunterbrechungen"

Das Antriebssystem wird zur Energieumwandlung verwendet und ein Spannungseinbruch bedeutet einen Verlust der vorhandenen Energie.

Die Wirkung des Spannungseinbruchs (Energieverringerung) auf den Prozess kann ohne detaillierte Kenntnis des jeweiligen Prozesses nicht bestimmt wer-

den. Die Wirkung ist ein System- und Bemessungsaspekt und wird im allgemeinen am größten sein, wenn die Leistungsbeanspruchung (einschließlich der Verluste) des Antriebssystems größer ist als die zur Verfügung stehende Leistung.

Bei einem Spannungseinbruch am Netz kann es zu einer Spannungsabsenkung im Zwischenkreis kommen, was zu einem Abschalten des Antriebssystems vom Netz führen kann, wenn bestimmte Spannungspegel unterschritten oder bestimmte Zeiten überschritten werden. Bei Spannungswiederkehr muss das Antriebssystem erneut aktiviert werden, um den Betrieb fortzusetzen.

Projektierungshinweis "Überspannungsbegrenzung"

Erfolgt der Anschluss an das Versorgungsnetz dauerhaft und ortsfest in Industrieumgebung (dem Hauptverteiler nachgeschaltet), sind bis zu einer Aufstellhöhe 2000 m (h_{max_ohne}; siehe Stichwort "Aufstellbedingungen") keine Überspannungsbegrenzer erforderlich. Bei Aufstellhöhen über 2000 m bis maximal 4000 m sind Überspannungsbegrenzer zwischen Außenleiter und Erde erforderlich (empfohlener Schutzpegel: 2,5 kV).



Überspannungen an den Geräten können auftreten durch

- induktive und kapazitive Kopplung auf Leitungen
- Blitzeinschlag

Verwenden Sie Überspannungsbegrenzer an der Maschine oder Anlage, wenn die Überspannungen an den Geräten größer sind als die maximal zulässigen Überspannungen.

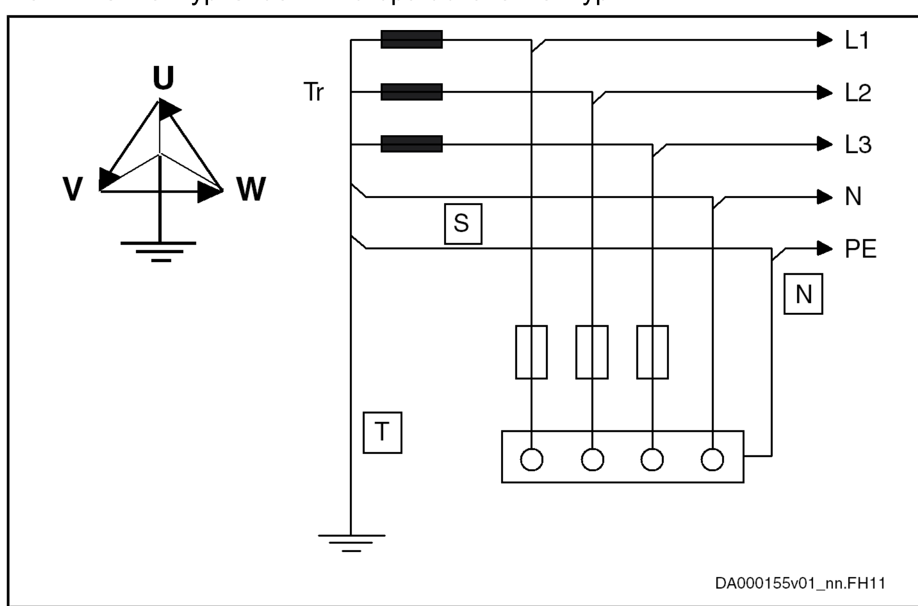
Verwenden Sie Überspannungsbegrenzer an langen durch das Gebäude verlegte Leitungen des Antriebssystems, die parallel zu Leistungs- und Netzkabeln verlegt sind.

Platzieren Sie die Überspannungsbegrenzer elektrisch möglichst nah am Eintrittspunkt der Leitungen am Schaltschrank.

7.3 Netztypen

7.3.1 TN-S-Netztyp

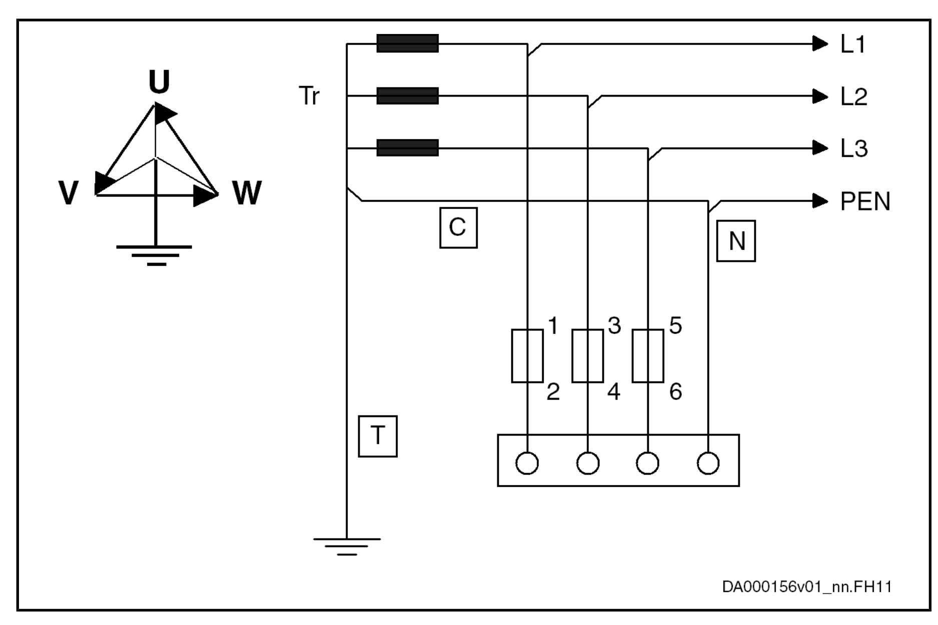
Der TN-S-Netztyp ist der in Europa übliche Netztyp.



T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
N = Körper direkt mit dem Betriebserder verbunden
S = Getrennte Neutralleiter und Schutzleiter im gesamten Netz.

Abb.7-3: Netztyp TN-S

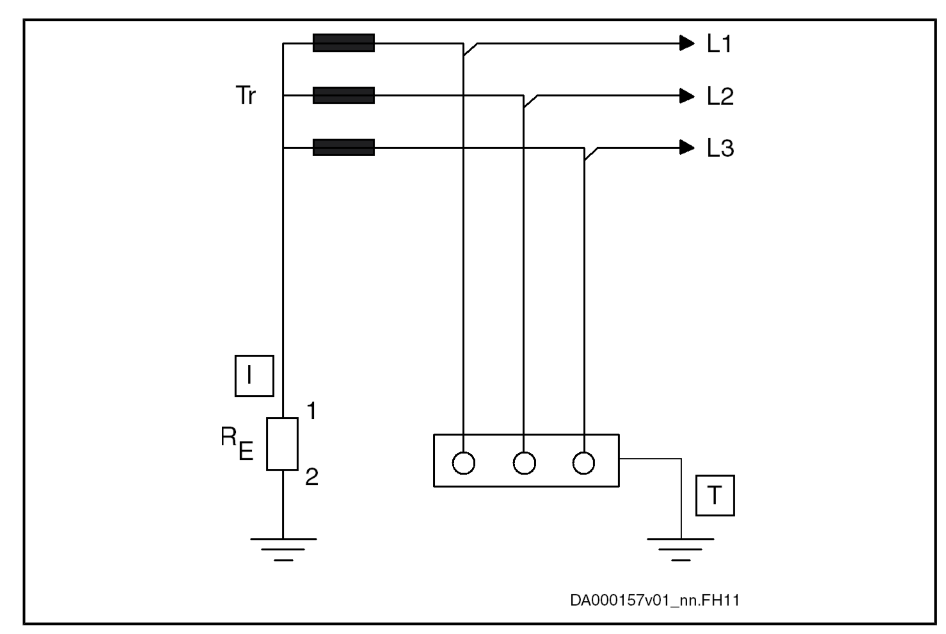
7.3.2 TN-C-Netztyp



T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
N = Körper direkt mit dem Betriebserder verbunden
C = Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen im gesamten Netz in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter zusammengefasst.

Abb.7-4: Netztyp TN-C

7.3.3 IT-Netztyp



I	Isolierung aller aktiven Teile von Erde oder Verbindung eines Punktes mit Erde über eine Impedanz R_E
T	Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb.7-5: IT-Netztyp

Projektierungshinweis



Beschädigungsgefahr der Geräte durch Spannungsüberschläge!

Verwenden Sie bei Anwendungen mit statischen Aufladungen (z. B. Druck, Verpackung) und Betrieb an **IT-Netztyp** einen **Trenntransformator** mit $U_K \leq 2{,}5\%$.



Spannungserhöhung bei Erdschluss!

Im Fehlerfall "Erdschluss" im IT-Netztyp wirken auf das Gerät höhere Spannungen gegen Erde (Gerätegehäuse) als im fehlerfreien Betrieb.

Für den Betrieb am IT-Netztyp sollte das Antriebssystem inklusive Netzfilter und Netzdrossel über einen **Trenntransformator** galvanisch vom Netz entkoppelt werden.

Damit kann eine Erdschlusserkennung oder -überwachung in der Anlage wirksam bleiben.

Wenn Sie Antriebssysteme IndraDrive C (HCS) in anderen Anwendungen **ohne Trenntransformator** am IT-Netztyp betreiben:

- Beachten Sie die zulässige Netzspannung U_{LN} am IT-Netztyp der jeweiligen Geräte
- Beachten Sie die zulässige Schaltfrequenz f_s; siehe nachfolgenden Hinweis
- Prüfen Sie, ob die Erdschlusserkennung des Netzes nicht irrtümlich anspricht
- Prüfen Sie, ob die Entstörwirkung (die nur über die parasitären Netzkapazitäten des ungeerdeten Netzes erfolgt) noch ausreichend ist, um die geforderten Grenzwerte einzuhalten

Die EMV-Anforderungen werden nur durch weitere Maßnahmen (u. a. spezielle Netzfilter) eingehalten!

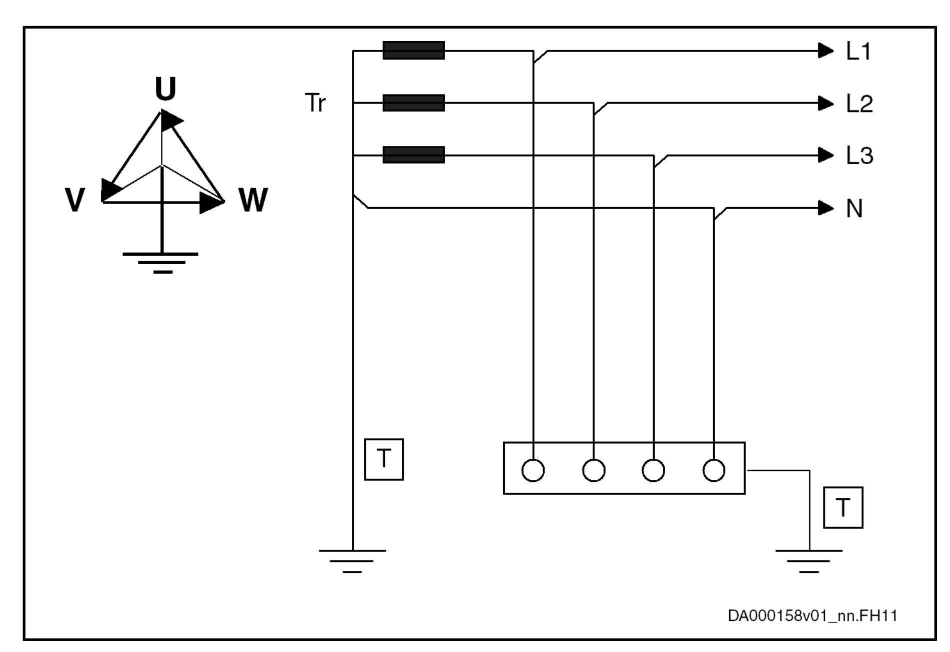


Zulässige Schaltfrequenz f_s

Der Betrieb von Umrichtern HCS03 ist an IT-Netztypen ohne Trenntransformator nur mit Schaltfrequenzen $f_s \leq 8$ kHz zulässig.

Siehe auch Parameter "P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe".

7.3.4 TT-System

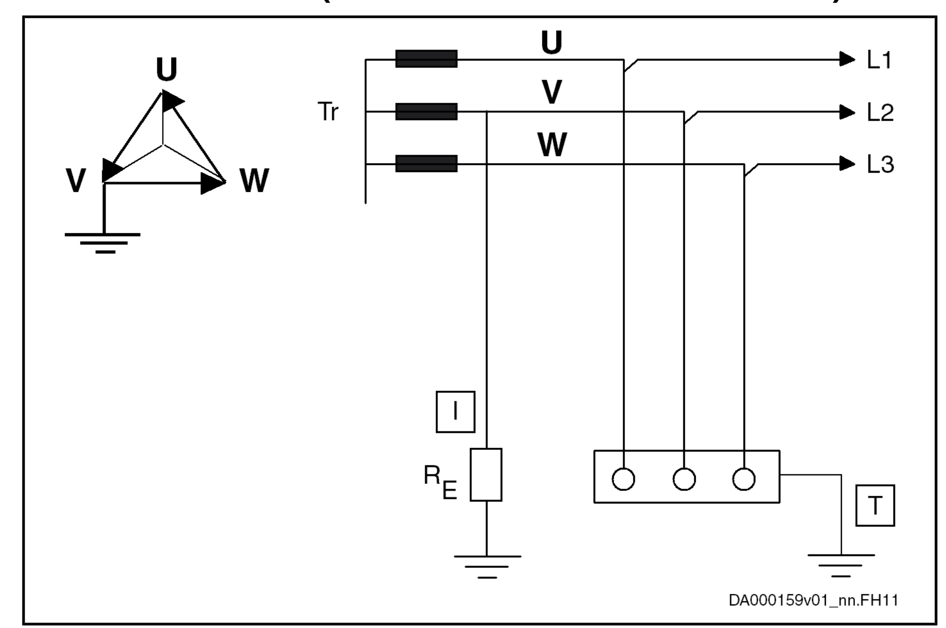


T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
T = Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb.7-6: TT-Netzsystem

Die EMV-Anforderungen werden nur durch spezielle Maßnahmen (u. a. spezielle Netzfilter) eingehalten.

7.3.5 Netz mit geerdetem Außenleiter (Corner-Grounded-Delta-Netze)



I =	Isolierung aller aktiven Teile von Erde, Verbindung einer Phase - i. A. Phase V - direkt mit Erde oder über eine Impedanz R_E
T =	Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb.7-7: Netz mit geerdetem Außenleiter

Projektierungshinweise

Die EMV-Anforderungen werden nur durch spezielle Maßnahmen (u. a. spezielle Netzfilter) eingehalten.

☞ **Netzfilter HNF01, NFD an außenleitergeerdeten Netzen**

Netzfilter HNF01.1 bzw. NFD03.1 sind nicht für den Betrieb an außenleitergeerdeten Netzen geeignet. Verwenden Sie Trenntransformatoren.

Zulässige Netzanschlussspannung: siehe die technischen Daten des jeweiligen Gerätes

---

7.4 Netzkurzschlussleistung und Netzanschlussleistung

7.4.1 Allgemeines

Beachten Sie für den Netzanschluss neben der Netzanschlussleistung folgenden Korridor der Netzkurzschlussleistung:

- **minimal erforderliche Netzkurzschlussleistung** (Netzanschlussleistung) zum störungsfreien Betrieb

  Je kleiner die Netzkurzschlussleistung ist, desto größer sind die Netzrückwirkungen durch den oberschwingungsbehafteten Laststrom auf die Versorgungsspannung des Gerätes. Dadurch kann sowohl das Gerät als auch andere Geräte am gleichen Netzknoten gestört werden.

  Um die Netzrückwirkungen zu begrenzen und eine ausreichend große Spannung zur Realisierung der Antriebsleistung zu haben, ist eine minimale Netzkurzschlussleistung erforderlich.

- **maximal zulässige Netzkurzschlussleistung** (für den Geräteschutz)

  Je größer die Netzkurzschlussleistung ist, desto größer sind die im Fehlerfall auftretenden Kurzschlussströme.

Verwenden Sie Netzdrosseln zur Begrenzung der Kurzschlussströme bei hoher Netzkurzschlussleistung S_k. Siehe auch Stichwort "UL → Anforderung SCCR".



Erläuterungen zu den verwendeten Kurzbezeichnungen finden Sie im Kapitel 15.2 Berechnungen zum Netzanschluss, Seite 251.

7.4.2 Netzkurzschlussleistung

Definition Netzkurzschlussleistung

Leistung bei Nennspannung U_N zwischen den Phasen und dem maximalen Netzkurzschlussstrom I_K am Anschlussort:

$$S_k = \sqrt{3}\, U_N \times I_k$$

S_k	Kurzschlussleistung des Netzes
I_k	Kurzschlussstrom
U_N	Netzspannung
Abb.7-8:	*Netzkurzschlussleistung*



Die Netzkurzschlussleistung des Übergabepunktes erfahren Sie vom örtlichen Energielieferant oder Netzbetreiber.

Definition Netzkurzschlussstrom

Der Netzkurzschlussstrom I_K ergibt sich bei einem Kurzschluss am Netzanschlusspunkt.

$$I_k = \frac{U_N}{\sqrt{3} X_k}$$

X_K	Netzimpedanz
U_N	Netzspannung
Abb.7-9:	*Netzkurzschlussstrom*



UL-Anforderung "maximaler Kurzschlussstrom SCCR"

Im Geltungsbereich von CSA/UL dürfen Geräte mit c-UL-Listung nur an Netzknoten betrieben werden, deren symmetrischer Kurzschlussstrom kleiner ist als der angegebene Wert SCCR.

Die Angabe SCCR finden Sie in den technischen Daten des Gerätes.

Verwenden Sie ggf. Netzdrosseln, um die Netzimpedanz zu erhöhen und den Kurzschlussstrom zu reduzieren.

SCCR = I_K

Netzklassen nach Kurzschlussleistung

Grundsätzlich lassen sich Netzklassen gestaffelt nach Netzkurzschlussleistungen und Netzimpedanz unterscheiden:

		U_N = 400 V		U_N = 480 V	
Klassifizierung	**S_k**	**X_k**	**L_k**	**X_k**	**L_k**
	MVA	**mOhm**	**µH**	**mOhm**	**µH**
1 hartes Netz	200	0,80	2,55	1,15	3,67
	150	1,07	3,40	1,54	4,89
	100	1,60	5,09	2,30	7,33
	50	3,20	10,19	4,61	14,67
2 mittleres Netz	40	4,00	12,73	5,76	18,33
	30	5,33	16,98	7,68	24,45
	20	8,00	**25,46**	11,52	36,67
	15	10,67	33,95	15,36	48,89
	10	16,00	50,93	23,04	73,34
	5	32,00	101,86	46,08	146,68
	4	40,00	127,32	57,60	183,35
3 weiches Netz	3	53,33	169,77	76,80	244,46
	2	80,00	254,65	115,20	366,69
	1	160,00	509,30	230,40	733,39
	0,6	266,67	848,83	384,00	1222,31

S_k Kurzschlussleistung des Netzes
X_K Netzimpedanz
L_k Induktivität des Netzstranges
Abb.7-10: Netze klassifiziert nach Netzkurzschlussleistung und Netzinnenwiderstand

☞ **Mindestinduktivität**

Die spezifizierten Mindestinduktivitäten dienen dem Schutz der Antriebsregelgeräte (insbesondere der Zwischenkreiskapazitäten) bei Betrieb an niederimpedanten Netzen mit hoher Netzkurzschlussleistung.

Verwenden Sie Netzdrosseln an Netzen mit $L_k < L_{min}$.

Beispiel:

U_N = 400 V; S_K > 20 MVA; L_k = 25,46 µH

Angabe L_{min} des Antriebsregelgerät in den technischen Daten: 40 µH

$L_k < L_{min}$: Einsatz der zugeordneten Netzdrossel erforderlich.

7.4.3 Netzanschlussleistung

Definition Netzanschlussleistung

Das Antriebssystem belastet das Netz mit Wirk- und Blindleistung, die beide zusammengefasst als sog. Scheinleistung ausgedrückt werden. Am Netzanschluss stellt sich die Scheinleistung des Antriebssystems als Netzanschlussleistung dar.

Die Netzanschlussleistung errechnet sich aus der projektierten Leistung im Zwischenkreis P_{DC} und dem Leistungsfaktor (cosφ bei sinusförmigem Netzstrom bzw. TPF bei nicht sinusförmigem Netzstrom):

$$S_{LN} = \frac{P_{DC}}{TPF}$$

S_{LN}	Netzanschlussleistung in VA
P_{DC}	Zwischenkreisdauerleistung in W
TPF	Total Power Factor λ

Abb.7-11: Berechnung der Netzanschlussleistung

Die Angabe zum **TPF** finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Maximale zulässige Anschlussleistung am Netz

Die maximal zulässige Anschlussleistung am Netz ist abhängig von der zulässigen Verzerrung der Netzspannung infolge des oberschwingungsbehafteten Laststroms (Netzrückwirkung). Die Verzerrung wird durch den Klirrfaktor oder den THD des Netzstromes beschrieben (siehe Kapitel 15 Berechnungen, Seite 239).

Beachten Sie das Netzkurzschlussverhältnis R_{SC} (Ratio of the source), um die Verzerrung der Netzspannung zu begrenzen:

$$R_{sc} = \frac{I_k}{I_{1N}} = \frac{S_k}{S_A} = \frac{S_k}{\sum S_{LN}}$$

I_k	Netzkurzschlussstrom
I_{1N}	Grundschwingung des Nennstroms aller Verbraucher am Anschlusspunkt
S_k	Netzkurzschlussleistung
S_A	Anschlussleistung aller elektrischen Verbraucher am Anschlusspunkt (Scheinleistung der Grundschwingung)
ΣS_{LN}	Summe der Netzanschlussleistungen der Versorgungsgeräte bzw. Umrichter

Abb.7-12: Netzkurzschlussverhältnis



Die folgende Tabelle dient zur ersten **Abschätzung** der maximal zulässigen Anschlussleistung S_A am Netzanschlusspunkt im Niederspannungsnetz bei bekannter Netzkurzschlussleistung S_K. Die Tabelle ersetzt nicht die beschriebene Vorgehensweise "Auswahl Netzanschlusskomponenten" (siehe Stichwort "Netz → Auswahl der Netzanschlusskomponenten").

		R_{sc} = 250	R_{sc} = 200	R_{sc} = 100	R_{sc} = 50
Klassifizierung	S_k	S_A	S_A	S_A	S_A
	MVA	kVA	kVA	kVA	kVA
1 hartes Netz	200	800	1000	2000	4000
	150	600	750	1500	3000
	100	400	500	1000	2000
	50	200	250	500	1000

		R_{sc} = 250	R_{sc} = 200	R_{sc} = 100	R_{sc} = 50
Klassifizierung	S_k	S_A	S_A	S_A	S_A
2 mittleres Netz	40	160	200	400	800
	30	120	150	300	600
	20	80	100	200	400
	15	60	75	150	300
	10	40	50	100	200
	5	20	25	50	100
	4	16	20	40	80
3 weiches Netz	3	12	15	30	60
	2	8	10	20	40
	1	4	5	10	20
	0,6	2,40	3	6	12

R_{SC} Netzkurzschlussverhältnis
S_k Netzkurzschlussleistung
S_A Anschlussleistung aller elektrischen Verbraucher am Anschlusspunkt (Scheinleistung der Grundschwingung)

Abb.7-13: Maximal zulässige Anschlussleistung

Maßnahmen zur Einhaltung des zulässigen THD oder Klirrfaktors

Bei **öffentlichen** Netzen werden folgende Netzanschlüsse unterschieden:

- Netzanschlüsse mit **I ≤ 16 A** (EN 61000-3-2):

  Bei einem R_{sc} ≥ 1000 bestehen hier üblicherweise keine Einschränkungen der zulässigen Netzstromverzerrung (entsprechend EN 61000-3-2).

- Netzanschlüsse mit **I > 16 A**;**I < 75 A** (EN 61000-3-12, für **I > 75 A** liegen derzeit keine normativen Festlegungen vor):

  Netzbetreiber und Stromlieferant bestimmen die Einschränkungen. Folgende Angaben können als Richtwerte gelten, wenn keine anderen vorliegen.

R_{sc}	zulässiger THD des Netzstromes	zulässiger Klirrfaktor des Netzstromes
≥ 1000	THD > 48%	K > 45%
≥ 120	THD ≤ 48%	K ≤ 45%
> 33	THD < 13%	K < 12 %

Abb.7-14: Zulässige THD / Klirrfaktor bei gegebenen Rsc des Netzes (U < 600 V)

Maßnahmen, um den maximal zulässigen THD oder Klirrfaktor einzuhalten:

- Einsatz von Netzdrosseln
- Einsatz von Versorgungsgeräten mit eingebauter Leistungsfaktorkorrektur PFC (Power Factor Correction).



Für die Netzdrossel gilt, dass der THD / Klirrfaktor und damit die Rückwirkungen umso kleiner sind, je höher die Induktivität der Netzdrossel ist.

Geräteart	**realisierbarer THD des Netzstromes**	**realisierbarer Klirrfaktor des Netzstromes**	**Versorgungs- bzw. Antriebsregelgerät mit und ohne Einsatz Netzdrossel**	
Alle Geräte	THD ≥ 50%	K ≥ 60%	HMV01.1E HMV02.1E HCS03.1 HCS02.1	ohne
Geräte mit Netzdrossel	THD < 48%	K < 45 %	HMV01.1E HCS03.1 HCS02.1	HNL01.1
Geräte mit Power Factor Control (PFC)	THD < 13%	K < 12 %	HMV01.1R HMV02.1R	HNL01.1 HNL02.1

Abb.7-15: Realisierbarer THD / Klirrfaktor bei Antriebsgeräten



Die zulässigen Klirrfaktoren können mit den angegebenen Kombinationen aus Antriebsregelgerät und Netzdrossel erreicht werden.

Beachten Sie die Zuordnung von Netzdrossel zu Antriebsregelgerät in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Detaillierte Angaben zu den emittierten Oberschwingungen finden Sie in der vorliegenden Projektierungsanleitung im Kapitel 15.2.3 Berechnungen zu Netzoberschwingungen, Seite 253.

Auswahl Netzanschlusskomponenten

Vorgehensweise zur Auswahl erforderlicher Netzversorgungsgeräte und ggf. Netzdrossel:

1. Maximalen Strom des Netzanschlusses am Bestimmungsort der Anwendung feststellen.
2. Netzkurzschlussleistung S_k des Netzes am Bestimmungsort der Anwendung ermitteln (beim Netzbetreiber erfragen).
3. Summe der Anschlussleistungen S_A ermitteln.
4. Verhältnis R_{sc} bestimmen.
5. Zulässigen THD oder Klirrfaktor K des Netzstromes am Bestimmungsort der Anwendung aus der Tabelle "Zulässiger THD…" ablesen
6. Geeignetes Netzversorgungsgerät und Netzdrossel HNL aus der Tabelle "Realisierbarer THD…" wählen.

7.5 Schutzsysteme am Netzanschluss

7.5.1 Allgemeines

Der Berührungsschutz richtet sich immer nach der Art und dem Aufbau des Versorgungsnetzes und nach den Netzbedingungen. Bei der Projektierung einer Anlage sollten immer typische Verhaltensweisen der Geräte und der Versorgungsnetze berücksichtigt werden.

In der Regel wird für den Berührschutz (indirektes Berühren) in einer Maschine oder Anlage, in der ein Antriebssystem eingesetzt wird, ein Überstromschutz mit Schutzerdung nach der IEC 364 und der EN 50178 (Ausrüstung von Stark-

stromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln) eingesetzt. Gleiches ist in der UL 508C (Industrial Control Equipment) für den nordamerikanischen Raum angegeben. Dem Schutz bei direkter Berührung spannungsführender Leiter dient die Gehäuseabdeckung oder Kapselung durch geschlossenes Gehäuse.

7.5.2 Schutzerdung

Allgemeines



Hohe Berührspannung im Fehlerfall!

Maximal zulässigen Erdwiderstand nicht überschreiten!

Wählen Sie die Netzsicherung so, dass die Abschaltzeiten im Fehlerfall (Kurz- oder Erdschluss) gemäß VDE0100-410 und VDE0100-540 sowie der dafür erforderliche maximale Erdwiderstand eingehalten werden:

- Sicherungsnennstrom **≤ 32 A**: max. Abschaltzeit **0,2 s**
- Sicherungsnennstrom **> 32 A**: max. Abschaltzeit **5 s**

Bestimmen Sie den maximal zulässigen Erdwiderstand am Aufstellort mit dem Auslösestrom (siehe Auslösekennlinie der gewählten Sicherung) und der maximal zulässigen Berührspannung 50 V.

Der Überstromschutz wird hier in Form von Sicherungen oder Überstromauslösegeräten (Leitungsschutzschalter, Motorschutzschalter) am Netzanschluss realisiert. Einzelheiten können der Abbildung entnommen werden.

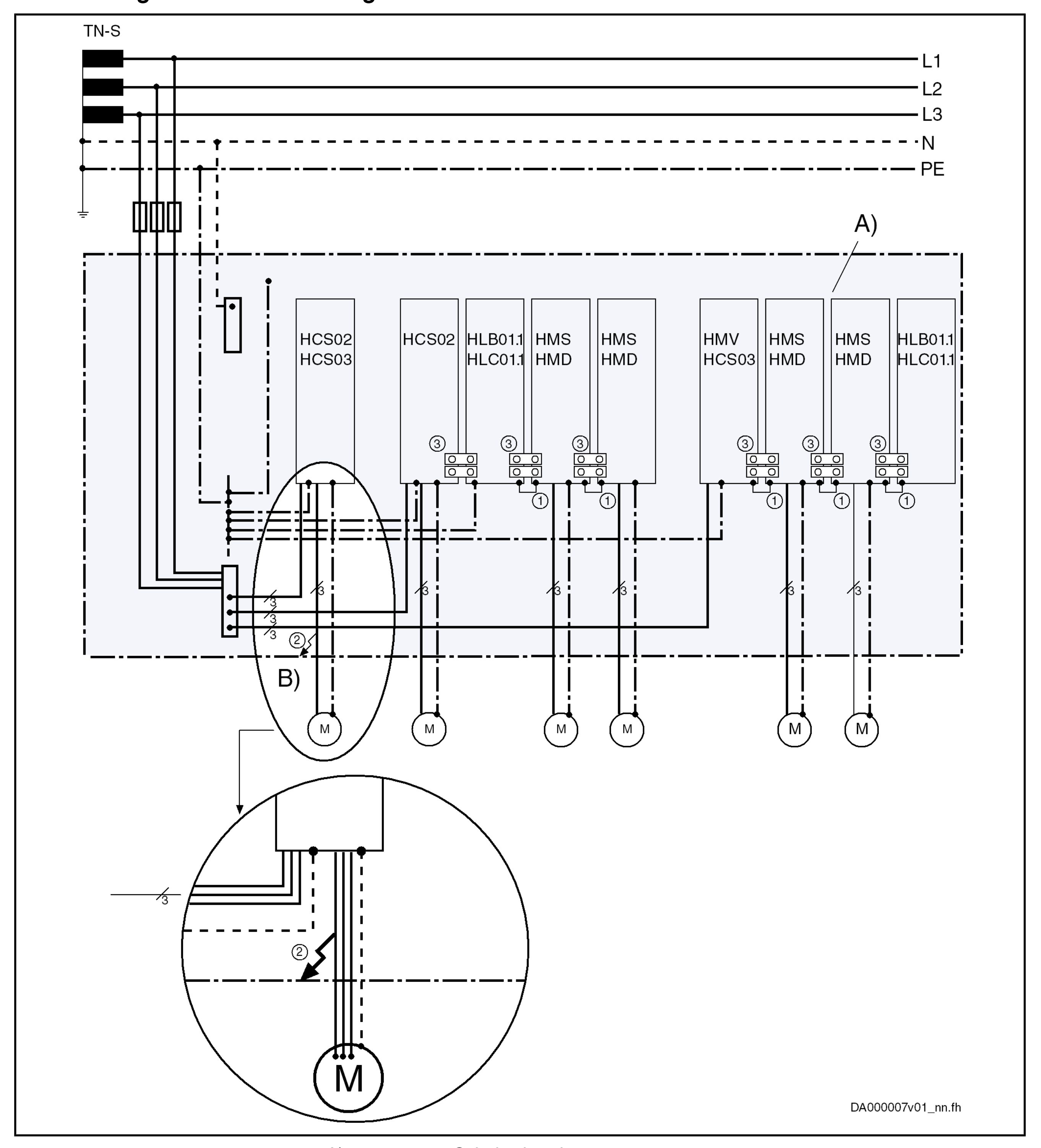
Der Überstromschutz wird im Allgemeinen auf einen Ansprechstrom von 1,3 × Nennstrom der an diesem Anschlusspunkt angeschlossenen Verbraucher ausgelegt oder eingestellt.

Bei einem Isolationsfehler oder einer Verbindung zwischen Netzphase und dem Gerätegehäuse, das mit dem Schutzleiter verbunden ist, erfolgt dann eine Abschaltung des Antriebs vom Netz.



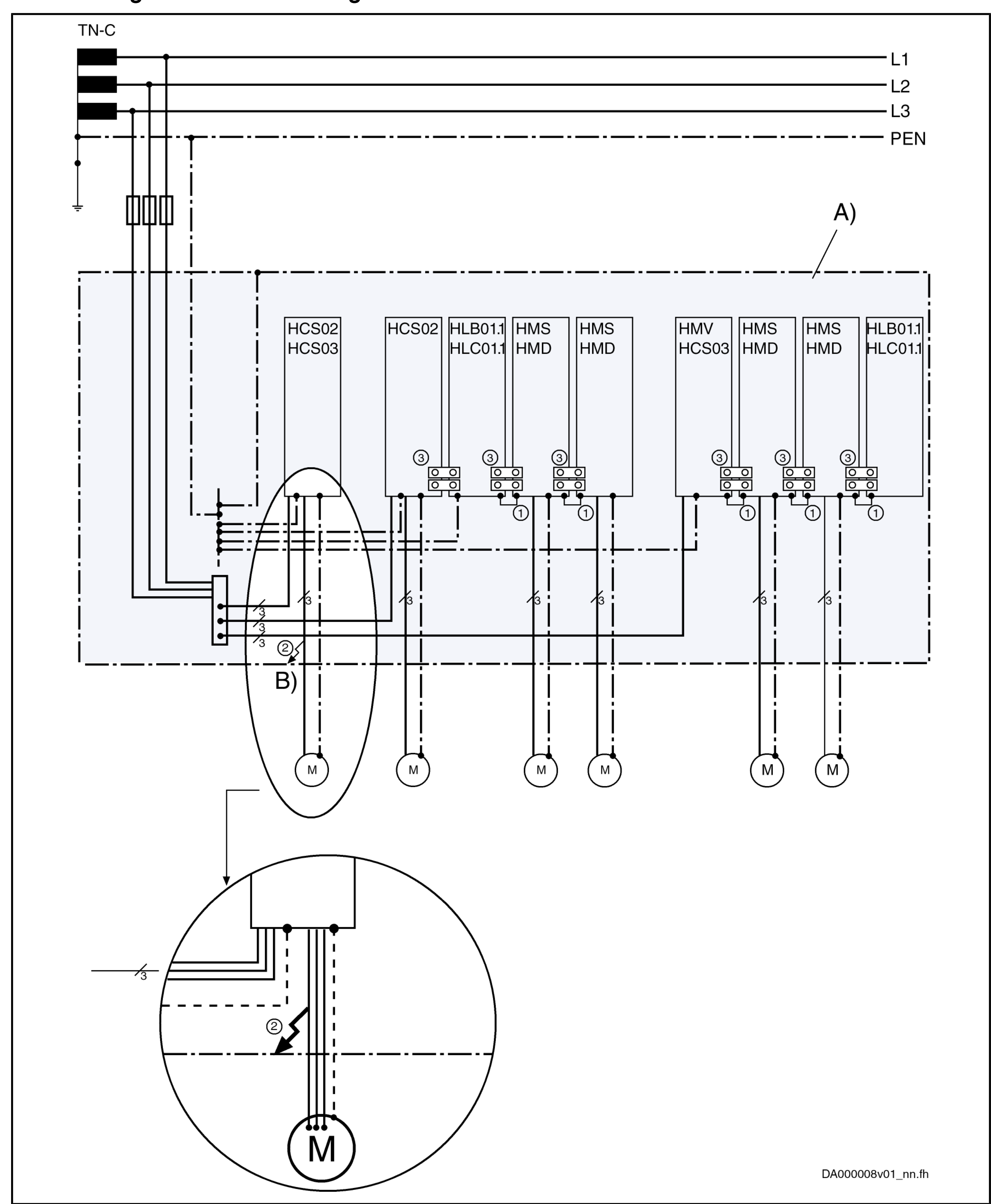
Zur Bemessung der Absicherungen berücksichtigen Sie die Angaben aus Kapitel "15.3.4 Netzschütz und Absicherung , Seite 257".

Absicherung durch Schutzerdung im TN-S-Netz



A)	Schaltschrank
B)	Fehler
①	Verbindungslasche Schutzleiter
②	Schutzziel: Berührungsspannung < 50 V am Gehäuse
③	Zwischenkreisverbindung L+/L-
Abb.7-16:	*Berührschutz durch Schutzerdung mit Überstromschutzeinrichtung beim TN-S Netz*

Absicherung durch Schutzerdung im TN-C-Netz

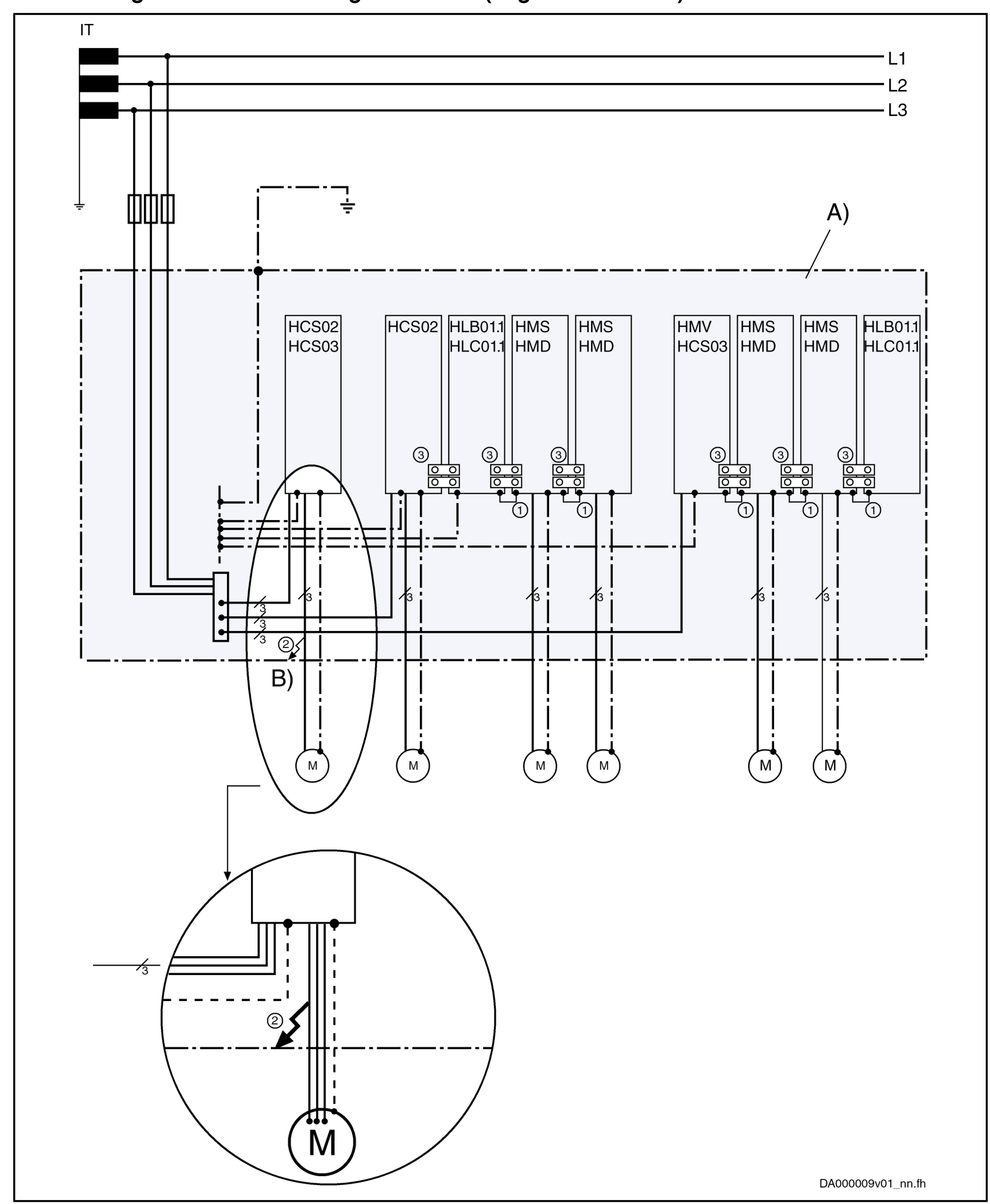


A)	Schaltschrank
B)	Fehler
①	Verbindungslasche Schutzleiter

② Schutzziel: Berührungsspannung < 50 V am Gehäuse
③ Zwischenkreisverbindung L+/L-

Abb.7-17: Berührschutz durch Überstromschutzeinrichtung beim TN-C-Netz

Absicherung durch Schutzerdung im IT-Netz (ungeerdetes Netz)



A)	Schaltschrank
B)	Fehler
①	Verbindungslasche Schutzleiter

② Schutzziel: Berührungsspannung < 50 V am Gehäuse
③ Zwischenkreisverbindung L+/L-
Abb.7-18: Berührschutz durch Überstromschutzeinrichtung beim IT-Netz

7.5.3 Anschluss für den Schutzleiter

Allgemeines



Tödlicher Stromschlag bei Berühren des Gehäuse durch mangelhaften Anschluss des Schutzleiters!

Die hier genannten Installationshinweise sind in jedem Fall zu beachten, um auch bei Bruch einer Schutzleiterverbindung eine Gefährdung durch Stromschlag bei Berühren des Gehäuses auszuschließen.

Schutzleiterverbindung zwischen den Komponenten

Beachten Sie die Installationshinweise (siehe Stichwort "Schutzleiter → Verbindungen").

Anschluss des Schutzleiters an das Netz

Entsprechend den Normen für "Ausrüstung von Starkstromanlagen" (EN50178, Kap. 5.3.2.1) und "Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl" (EN 61800-5-1, Kap. 4.2.5.4.2), ist ein **ortsfester Anschluss** des Schutzleiters erforderlich und eine oder mehrere der folgenden Anforderungen sind einzuhalten:

- Querschnitt des Schutzleiters mindestens 10 mm^2 (Grund: ausreichende mechanische Festigkeit erforderlich)
- Automatische Abschaltung des Netzes und der Stromversorgung bei Unterbrechung des Schutzleiters (Fehlerfall)
- Verlegung eines zweiten Schutzleiters über getrennte Klemmen mit demselben Querschnitt wie der erste Schutzleiter. Anbringen einer zusätzlichen Anschlussklemme für diesen Schutzleiter

7.5.4 Fehlerstrom-Schutzschalter (FI, RCD, RCCB) als zusätzliche Absicherung

Allgemeines

Für Fehlerstrom-Schutzschalter sind folgende Bezeichnungen üblich:

- RCCB (Residual Current operated Circuit-Braker)
- RCD (Residual Current operated Device)
- RCM (Residual Current Monitoring Device)
- FI-Schutzschalter (spannungsunabhängig)
- Differenzstrom-Schutzschalter (spannungsabhängig)



FI-Schutzschalter können nur bedingt mit Antriebssystemen Rexroth IndraDrive verwendet werden.

Sollen diese Schutzgeräte eingesetzt werden, muss vom Errichter der Anlage die gegenseitige Verträglichkeit zwischen der FI-Schutzeinrichtung und der Anlage oder Maschine mit dem Antriebssystem geprüft werden, damit das unbeabsichtigte Auslösen des FI-Schutzschalters vermieden wird. Dies ist zu beachten

- bei Einschaltvorgängen, wegen hoher unsymmetrischer Einschaltströme und

- während des Betriebs der Anlage wegen betriebsmäßiger Ableitströme.

Ursache der Ableitströme

Zur stufenlosen Drehzahlverstellung mit hoher Positioniergenauigkeit und Dynamik sind bestimmte Modulationsverfahren bei Antriebssystemen notwendig. Diese Modulationsverfahren verursachen aber aus physikalischen Gründen unvermeidbare betriebsmäßige Ableitströme. Insbesondere bei Schieflage der Netzphasen oder bei einer großen Anzahl Antriebe können sie leicht einige Ampere (Effektivwert) erreichen.

Der Ableitstrom ist nicht sinusförmig, sondern pulsförmig. Aus diesem Grund sind Messgeräte nicht geeignet, die üblicherweise für Wechselströme im 50-Hz-Bereich ausgelegt sind. Verwenden Sie Messgeräte mit Effektivwert-Messbereichen bis mindestens 150 kHz.

Die Höhe des Ableitstroms hängt ab von folgenden Bedingungen der Anlage:

- Art der Einschaltstrombegrenzung
- Anzahl, Art und Größe der eingesetzten Antriebe
- Länge und Querschnitt der angeschlossenen Motorleistungskabel
- Erdbedingungen des Netzes am Aufstellungsort
- Unsymmetrien des Drehstromnetzes
- eingesetzten Art von vorgeschalteten Filtern und Drosseln
- vorgenommenen EMV-Maßnahmen

Werden Maßnahmen getroffen, um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Anlage zu verbessern (Netzfilter, geschirmte Leitungen), erhöht sich zwangsläufig der Ableitstrom im Erdleiter, besonders beim Einschalten oder bei Netzunsymmetrien. FI-Schutzschalter können bei diesen Betriebszuständen auslösen, ohne dass ein Fehler vorliegt.

Die EMV-Maßnahmen beruhen zum großen Teil auf kapazitivem Kurzschließen der Störströme innerhalb des Antriebssystems. Induktive Filtermaßnahmen könnten zwar Ableitströme reduzieren, beeinträchtigen aber die Dynamik des Antriebs und führen zu

- höherem Bauvolumen
- höherem Gewicht
- teuren Kernmaterialien

Einsatzmöglichkeiten

Motorkabellängen

Halten Sie die Motorkabel möglichst kurz. Nur kurze Motorkabel ermöglichen niedrige Ableitströme und damit das Funktionieren einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung.

Arten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Es gibt zwei Arten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen:

1. **Pulsstromsensitive FI-Schutzschalter** (Typ A nach IEC 60755)

   Diese werden üblicherweise eingesetzt. Sie schalten aber nur pulsierende Fehlergleichströme von maximal 5 mA und sinusförmige Fehlerwechselströme sicher ab. Sie sind daher nicht zugelassen für Geräte, die glatte Fehlergleichströme erzeugen können. Bei glatten Fehlergleichströmen, die in Netzgeräten, Netzgleichrichtern und Antriebsgeräten mit Stromrichtern in B6-Schaltung verursacht werden können, erfolgt keine Auslösung des FI-Schutzschalters. Damit wird eine Auslösung eines pulssensitiven FI-Schutzschalters bei Körperschluss, also im Fehlerfall, blockiert.

   Pulsstromsensitive FI-Schutzschalter bieten keinen Schutz gegen unzulässige Berührspannungen.

2. **Allstromsensitive FI-Schutzschalter** (Typ B nach IEC 60755)

   Diese Schaltgeräte sind auch für glatte Fehlergleichströme geeignet und schalten daher Geräte mit B6-Eingangsgleichricher sicher ab.

   Wenn ein Strom mit 30 mA den FI-Schutzschalter auslöst, kann für den Maschinenschutz ein FI-Schutzschalter mit größerem Auslösestrom eingesetzt werden.

   Löst dieser FI-Schutzschalter ebenfalls unbeabsichtigt aus, prüfen Sie, inwieweit die oben genannten Bedingungen und Abhängigkeiten verbessert werden können (z. B. durch Vorschalten von stromkompensierten Netzdrosseln, Erhöhung der Einschaltstrombegrenzung).

Einsatz eines Trenntransformators zur Reduzierung der Ableitströme im Netz

Ist hier keine Verbesserung erzielbar und muss ein FI-Fehlerstromschutz wegen spezieller Netzbedingungen vor Ort trotzdem netzeingangsseitig eingesetzt werden, schalten Sie einen Trenntransformator zwischen Netzanschluss und dem Leistungsanschluss des Antriebssystems. Hierdurch wird der betriebsmäßige Ableitstrom im Erdleiter des Netzes reduziert, was den Einsatz des FI-Fehlerstromschutzes ermöglicht. Verbinden Sie den Sternpunkt der Ausgangswicklung des Trenntransformators mit dem Schutzleiter des Antriebssystems.

Stimmen Sie die Impedanz der Fehlerschleife auf die Überstromschutzeinrichtung ab, damit im Fehlerfall die Abschaltung erfolgt.

Prüfen Sie vor Betriebsfreigabe die ordnungsgemäße Funktion der Überstromschutzeinrichtung mit Auslösung im Fehlerfall.

Alleinige Absicherung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutz)

Bei Antriebssystemen mit elektronischen Antriebsregelgeräten ist ein alleiniger Schutz über eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutz) im Normalfall nicht möglich und nicht zulässig.

Elektronische Betriebsmittel, die eine höhere Nennleistung als 4 kVA haben oder für festen Anschluss bestimmt sind, brauchen keinen FI-Schutz.

Nach der IEC 364 und der EN 50178 ist der netzseitige Berührschutz bei indirektem Berühren, also im Fehlerfall des Versagens der Isolierung, auf andere Weise herzustellen, zum Beispiel durch Überstromschutzeinrichtung, Schutzerdung, Schutzleitungssystem, Schutztrennung oder Schutzisolierung.

Einsatz von FI-Schutzschaltern an Antriebsregelgeräten HCS

Antriebsregelgeräte HCS02 an Fehlerstrom-Schutzschalter

An Antriebsregelgeräten HCS02 kann unter folgenden Bedingungen ein FI-Schutzschalter eingesetzt werden:

- FI-Schutzschalter ist vom Typ B (IEC60755)
- Abschaltgrenze des FI-Schutzschalters beträgt ≥ 300 mA
- versorgendes TN-S-Netz
- Länge des Motorkabels maximal 20 m in geschirmter Ausführung
- Einsatz eines Netzfilters HNF01 oder NFD03
- jeder FI-Schutzschalter versorgt nur ein Antriebsregelgerät HCS02
- es werden nur Komponenten und Zubehörteile einschließlich Kabel und Filter von Rexroth verwendet

Einsatz von Fehlerstrom-Schutzschaltern an Versorgungsgeräten HMV

HMV01.1R, HMV02.1R an Fehlerstrom-Schutzschalter

Rückspeisefähige Versorgungsgeräte HMV0x.1R sind funktionsbedingt ungeeignet für den Einsatz von Fehlerstrom-Schutzschaltern.

7.5.5 Isolationsüberwachungsgeräte

Isolationsüberwachungsgeräte werden üblicherweise in IT-Netzen mit isoliertem Sternpunkt eingesetzt. Ziel ist es bei Erdschluss – also im Fehlerfall – eine Überwachung ansprechen zu lassen, ohne die elektrische Ausrüstung abschalten zu müssen.

Zeigt die Überwachung einen Fehler an, wird der Erdschluss aufgespürt und beseitigt, ohne den Betrieb zu unterbrechen. Erst wenn vor der Beseitigung des ersten Erdschlusses ein zweiter Erdschluss erfolgt, wird abgeschaltet.

Da Isolationsüberwachungsgeräte ebenfalls den Erdstrom am Netzeingang des Gebäudes messen, kann ein zu hoher Ableitstrom zur unbeabsichtigten Fehlauslösung führen.

Es gelten die gleichen Anwendungshinweise wie im vorhergehenden Kapitel 7.5 Schutzsysteme am Netzanschluss, Seite 72.

8 Zusammenstellung des Antriebssystems

8.1 Allgemeines

Innerhalb der Produktfamilie Rexroth IndraDrive können Kombinationen aus folgenden Teilfamilien gebildet werden:

- Rexroth IndraDrive C
- Rexroth IndraDrive M
- Rexroth IndraDrive Mi

Auszuwählen sind:

Versorgungsart

- Versorgungsgeräte
- Umrichter
- Art des Netzanschlusses
  Zusatzkomponente Netzfilter
  weitere Zusatzkomponenten für den Netzanschluss

Antrieb

- Motoren mit Messsystemen
- Leistungsteile
- Steuerteile mit Optionen
- Firmware für gewählte Leistungsteile mit Steuerteil

Zusatzkomponenten

- für den Zwischenkreis
- für den Motorausgang

Kabel

- für die Leistungszufuhr zum Motor
- für die Signalauswertung vom Motor zur Regelelektronik

8.2 Versorgungsart für Leistungsteile

8.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die einzelnen Achsen sind aus der Antriebsaufgabe bekannt und die dafür geeigneten Antriebsregelgeräte - das Antriebspaket - ausgewählt. Für dieses Antriebspaket ist die passende Versorgung zu wählen. Auf die folgende Liste wird in diesem Kapitel näher eingegangen:

- Versorgung durch Versorgungsgerät **HMV**
  – in zentraler Einspeisung
  – in Parallelbetrieb
- Versorgung durch Umrichter **HCS**
  – in zentraler Einspeisung
  – in Parallelbetrieb
- Versorgung durch **Fremdversorgungsgeräte**
  – Umrichter **RD500 - SFT**



Versorgung von IndraDrive-Komponenten

Im Geltungsbereich von UL sind zur Versorgung von IndraDrive-Komponenten HMS, HMD und KCU ausschließlich folgende Versorgungsgeräte zugelassen:

- HMV01.1R
- HMV01.1E
- HMV02.1R
- HCS02.1E
- HCS03.1E



Beachten Sie beim Projektieren von Wechselrichtern HMS und HMD an Umrichtern HCS zum Einsatz im Geltungsbereich von UL:

- Die maximale Ausgangsspannung (U_{DC}) des versorgenden Gerätes (z. B. HCS) muss kleiner sein als die zulässige Eingangsspannung des Wechselrichters (z. B. HMS).
- Der symmetrische Kurzschlussnennstrom am Netzanschluss (I_{SCCR}) des versorgenden Gerätes (z. B. HCS) muss kleiner sein als der für den Wechselrichter (z. B. HMS) angegebene symmetrische Kurzschlussnennstrom.



Sachschäden durch Betrieb nicht zulässiger Kombinationen!

Betreiben Sie nur aufgeführte, zulässige Kombinationen.

Der Betrieb von hier nicht aufgeführten Komponenten am gemeinsamen Zwischenkreis mit Komponenten von Rexroth IndraDrive bedarf der ausdrücklichen Bestätigung durch Rexroth.

Versorgungsgerät / Umrichter	Wechselrichter			Umrichter		
	HMS01	HMS02.1N -W	HMD01	HCS02	HCS03	KCU01
HMV01.1E-W	■	-	■	-	-	■ 3)
HMV01.1R-W	■	-	■	-	-	■ 3)
HMV02.1R-W	-	■	-	-	-	■
HCS02.1E-W0054, -W0070	■ 3)	■ 1)	■ 3)	■	-	■ 2)
HCS03.1E	■	-	■	-	■	■ 3)

■ zulässig

\- nicht zulässig!

1) HMS02 nicht am gleichen Zwischenkreis mit HMS01/HMD01 betreiben

2) Zusatzkapazitäten am Zwischenkreis erforderlich

3) unterschiedliche Einbautiefen: Schaltschrank-Adapter HAS03 erforderlich

Abb.8-1: Versorgungsgeräte für Leistungsteile und dezentrale Servoantriebe

KCU an HMV und HCS - Achszahl, Kapazitäten C_y

Die Ansteuerelektronik KCU gibt die Zwischenkreisspannung des Versorgungsgerätes über das Hybridkabel an die KSM/KMS weiter. Die KCU mit maximaler Anzahl KSM/KMS wirkt durch entkoppelnde Bauteile für Versorgungsgeräte HMV01.1E, HMV02.1E und Umrichter HCS lediglich wie **eine weitere** Achse mit größerem C_Y (Kapazität gegen Erde).

Beachten Sie bei der Auswahl des Versorgungsgerätes oder Umrichters die dafür zulässigen Kombinationen aus Netzfilter HNF/NFD und Netzdrossel HNL die Angaben in der Dokumentation "Rexroth IndraDrive Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03" (Stichwort "Netzanschluss → mit Netzdrosseln HNL, Netzfiltern HNF und Netzdrosseln HNK").

Projektierungshinweis Achszahl, C_y

Umrichter und Versorgungsgeräte können Wechselrichter an ihrem Zwischenkreis versorgen. Detaillierte Kombinationen aus Netzfilter, Netzdrossel und Umrichter bzw. Versorgungsgerät finden Sie im Kapitel 8.3.2 Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV, Seite 98 bzw. 8.3.3 , Netzanschluss für Umrichter HCS, Seite 102.

Beachten Sie in den Tabellen in der Spalte "Erläuterung" die Angabe C_y (Kapazität gegen Gehäuse). Damit wird die Anzahl an Wechselrichtern (Achszahl) begrenzt. Den gerätespezifischen Wert C_y (Kapazität gegen Gehäuse) finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Leistungsteils und zusammengefasst in der Tabelle 8-17Cy, Kapazitäten gegen Gehäuse, Seite 102.

Orientierungshilfe zur Auswahl Versorgungsart

	Versorgungsgerät HMV		Umrichter HCS	
Kriterium	**zentrale Einspeisung mit HMVxx.x**	**Parallelbetrieb mit HMVxx.xE (nicht W0030)**	**zentrale Einspeisung**	**Parallelbetrieb**
Achszahl = 1	■	□	■	-
Achszahl ≤ 6 $C_y \leq 2 \times 600$ nF	■	□	■	■
Achszahl ≤ 18 mit Netzfilter "F240" $C_y \leq 2 \times 1225$ nF	■	□	□	□
Achszahl ≤ 40 mit Netzfilter "M900" $C_y \leq 2 \times 2040$ nF	■	■	-	-
hohes Überlastverhältnis	■	■	□	□
generatorischer Betrieb mit großen Energieinhalten	■ HMVxx.xR	□	□	□

	Versorgungsgerät HMV		**Umrichter HCS**	
Kriterium	**zentrale Einspeisung mit HMVxx.x**	**Parallelbetrieb mit HMVxx.xE (nicht W0030)**	**zentrale Einspeisung**	**Parallelbetrieb**
hohe kinetische Energien bei Netzausfall	□ zusätzlich Bremswiderstände HLR einsetzen			
einphasiger Betrieb	-	-	□ nur HCS02	-

■ empfohlen
□ zulässig
- nicht zulässig

Abb.8-2: Orientierungshilfe

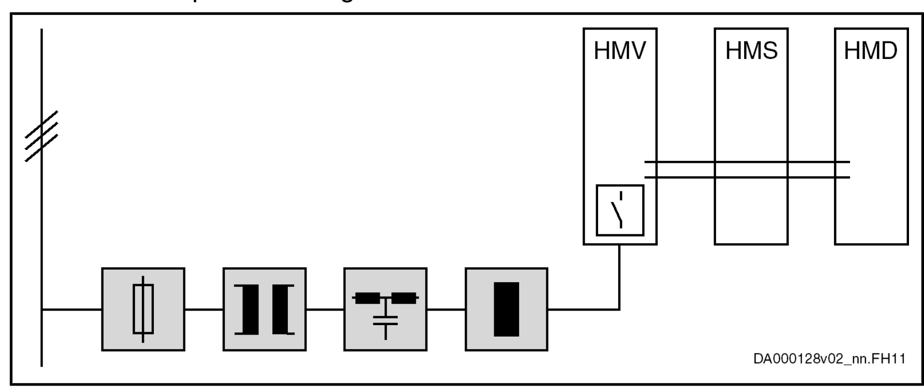
8.2.2 Versorgungsgeräte HMV für Leistungsteile HMS/HMD

Zentrale Einspeisung HMV

Kurzbeschreibung

Der Netzanschluss "Zentrale Einspeisung" (Einzeleinspeisung) ist die Standardanschlussart für HMV. Die "Zentrale Einspeisung" wird charakterisiert durch einen Netzanschluss (Netzsicherung, Netztrafo, Netzfilter, Netzdrossel) für das Antriebspaket. Am Versorgungsgerät sind weitere Antriebsregelgeräte und Zusatzkomponenten angeschlossen.

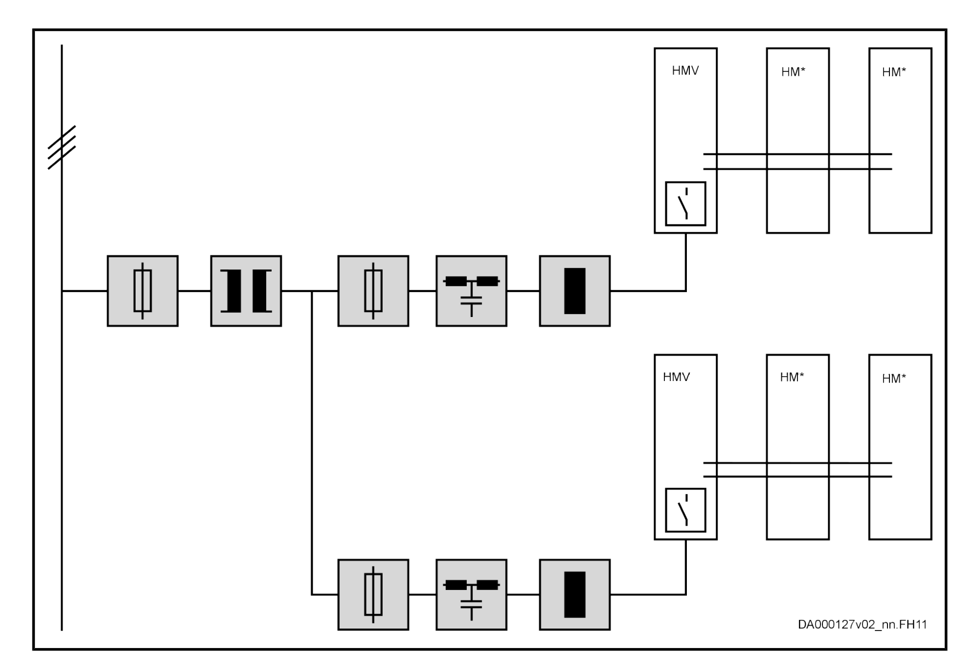
Prinzipschaltbild



HMVxx.xE grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional
HMVxx.xR Netzfilter und Netzdrossel; notwendig
HMVxx.xR-W0120 Netzfilter, Netzdrossel, Netzschütz extern; notwendig

Abb.8-3: Zentrale Einspeisung HMV

Die "Gruppeneinspeisung ohne Verbindung der Zwischenkreise der Gruppen" ist bei HMV wie die Einzeleinspeisung zu behandeln.



HMVxx.xE	grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional
HMVxx.xR	Netzfilter und Netzdrossel: notwendig
HMVxx.xR-W0120	Netzfilter, Netzdrossel und Netzschütz extern: notwendig

Abb.8-4: Gruppeneinspeisung HMV ohne ZK-Verbindung der Gruppen

Achten Sie bei der **Bemessung der Sicherungen** in der Netzzuleitung und in Abzweigungen auf Schutz gegen Überstrom und Überlastung im Fehlerfall.

Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte und Sicherungen → Bemessung"

Projektierungshinweise

Die maximal zulässige **Geräteanzahl** am gemeinsamen Zwischenkreis wird durch die Eigenschaft des HMV begrenzt, Kapazitäten gegen Gehäuse (C_y) laden zu können.

Verwenden Sie weitere HMV, wenn die ermittelte Kapazität C_y den maximal zulässigen Wert übersteigt.



VORSICHT

Beschädigung des Versorgungsgerätes!

Zulässige Spitzen- und Dauerleistungen im Zwischenkreis nicht überschreiten.

Mindestwert des mittleren Aussteuergrades ā (siehe Angabe Dauerleistung des Versorgungsgerätes in den technischen Daten, Berechnung siehe Kapitel 15 Berechnungen, Seite 239) einhalten, um die Überlastung der eingebauten Zwischenkreiskapazitäten durch Blindströme zu vermeiden.

Hohe Belastung durch Blindstrom entsteht, wenn z. B. Synchronmotoren dauernd hohes Drehmoment bei geringer Drehzahl abgeben oder Asynchronmotoren mit hohen Magnetisierungsströmen betrieben werden.

Verwenden Sie in diesen Betriebsfällen Zusatzkapazitäten am Zwischenkreis.

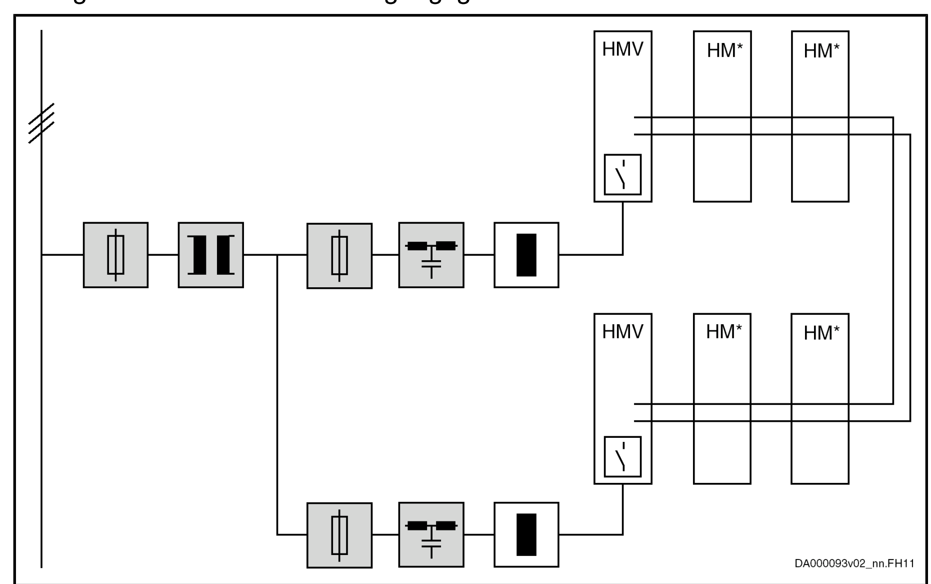
Parallelbetrieb HMV - Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung HMV01, HMV02

Kurzbeschreibung

Die "Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung" dient zur Erhöhung der zur Verfügung stehenden Rückspeiseenergie, der Bremswiderstands- und Einspeisedauerleistung im gemeinsamen Zwischenkreis mehrerer Antriebsregelgeräte.

Eingesetzt wird dieser Netzanschluss vor allem, um den Leistungsbereich über dem größten modularen Versorgungsgerät abzudecken.

Prinzipschaltbild



HMVxx.xE	grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional
HMVxx.xR	Netzfilter und Netzdrossel: notwendig
HMVxx.xR-W0120	Netzfilter, Netzdrossel, Netzschütz extern: notwendig

Abb.8-5: Parallelbetrieb - Gruppeneinspeisung HMV mit ZK-Verbindung



Achten Sie bei der **Bemessung der Sicherungen** in der Netzzuleitung und in Abzweigungen auf Schutz gegen Überstrom und Überlastung im Fehlerfall.

Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte und Sicherungen → Bemessung"

Projektierungshinweise



Parallelbetrieb von rückspeisefähigen Versorgungsgeräten **HMV0x.xR ist nicht zulässig!**

Versorgungsgerät	Versorgungsgeräte am Zwischenkreis
HMV01.1E-W0030	zwei vom gleichen Typ
HMV01.1E-W0075	
HMV01.1E-W0120	
HMV01.1R	Parallelschaltung ist nicht zulässig!
HMV02.1R	

Abb.8-6: Parallelbetrieb HMV

Beachten Sie für den Netzanschluss die Steuerschaltung zum Netzanschluss.

Der Parallelbetrieb von Versorgungsgeräten HMV01

- ist zulässig mit Versorgungsgeräten HMV01.1E gleichen **Typstroms**
- erfordert je Versorgungsgerät eine **Netzdrossel** (zur Stromaufteilung)
- erhöht nicht die maximal zulässige Anzahl Antriebsregelgeräte bzw. Achsen bei Betrieb ohne Netzfilter
- erfordert eine Steuerschaltung Master-Slave; siehe Kapitel 9 Schaltungen zum Netzanschluss, Seite 127.

Für detaillierte Informationen zu Derating und Einbau gibt es die Spezifikation mit Dokumentnummer 109-1261-4102-** (auf Anfrage erhältlich).

8.2.3 Umrichter HCS als Versorgungsgerät

Allgemeines

Umrichter sind zum Betrieb eines einzelnen Antriebs konzipiert (siehe auch Einzeleinspeisung mit HCS). Insbesondere ist die Leistungsversorgung mit den Kapazitäten im Zwischenkreis und der Netzeinspeisung auf den Nennbetrieb des Umrichters dimensioniert. Werden Umrichter HCS als Versorgungsgerät eingesetzt, steht die Leistung des Umrichters (P_{DC_cont}, P_{DC_peak}) am Zwischenkreisanschluss für den eigenen Motorausgang und für weitere Antriebsregelgeräte zur Verfügung.

Durch den Betrieb von Umrichter HCS als Versorgungsgerät werden die Kapazitäten im Zwischenkreis stärker beansprucht.

Mit Zusatzkapazitäten im Zwischenkreis wird die zusätzliche Beanspruchung durch Aufteilung des Stromes reduziert.


VORSICHT

Beschädigung des Umrichters!

Der Betrieb als Versorgungsgerät belastet den Umrichter zusätzlich. Beachten Sie die zulässige Spitzen- und Dauerleistung (P_{DC_cont}, P_{DC_peak}) des Umrichters.

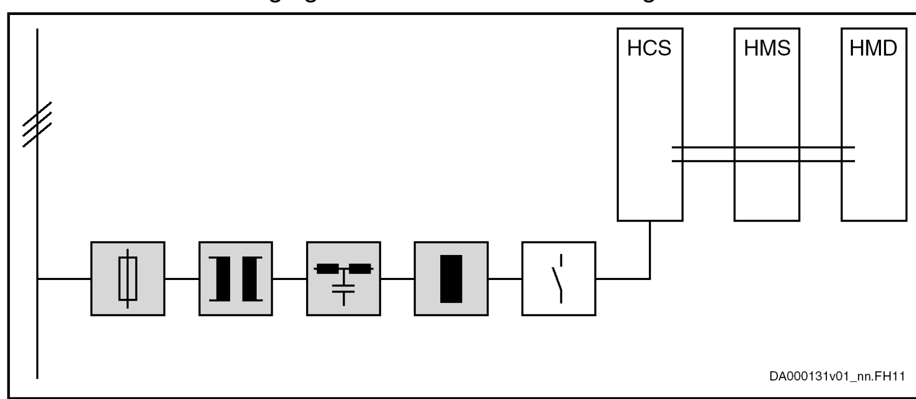
Betreiben Sie zusätzliche Kapazitäten C_{DC_ext} am Zwischenkreis und beachten Sie die Projektierungshinweise.

Zentrale Einspeisung - HCS versorgen Antriebsregelgeräte HCS oder HMS/HMD

Kurzbeschreibung

Die "Zentrale Einspeisung" über Umrichter HCS ist die Netzeinspeisung, bei der weitere Antriebsregelgeräte vom Umrichter versorgt werden.

Prinzipschaltbild

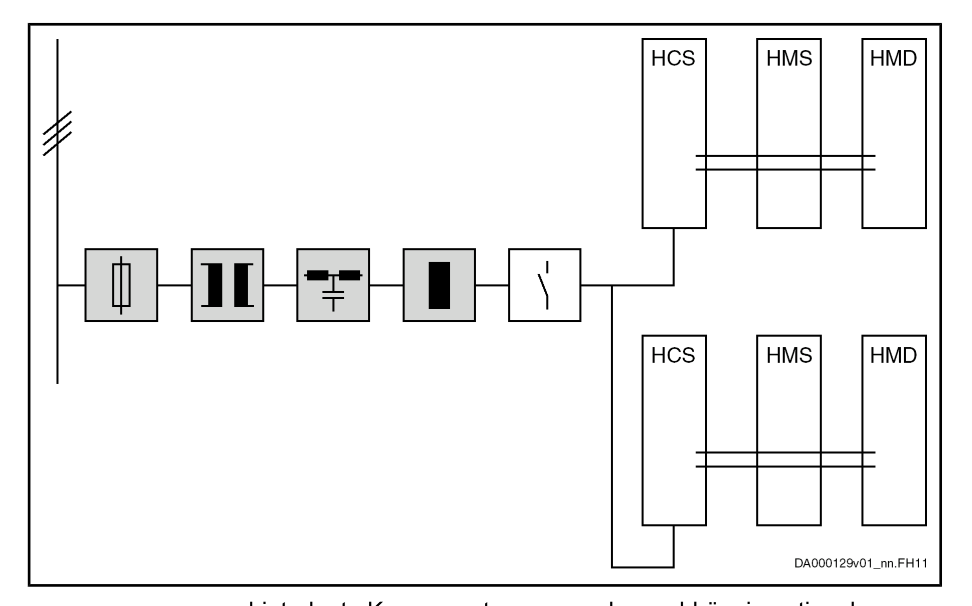


grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional

Abb.8-7: Zentrale Einspeisung HCS

☞ Verwenden Sie Netzfilter HNF und Netzdrosseln HNF.

Die "Gruppeneinspeisung ohne Verbindung der Zwischenkreise der Gruppen" dient dazu, die Zusatzkomponenten (HNL, HNF etc.) im Netzanschluss für mehrere gleichartige Einspeisungen zu nutzen.



grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional

Abb.8-8: Gruppeneinspeisung HCS ohne Verbindung der Gruppen

☞ Achten Sie bei der **Bemessung der Sicherungen** in der Netzzuleitung und in Abzweigungen auf Schutz gegen Überstrom und Überlastung im Fehlerfall.

Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte und Sicherungen → Bemessung"

☞ Steuern Sie das Netzschütz so an (Bb-Kontakte in Reihe schalten), dass Fehler aus beiden Gruppen zur Leistungstrennung führen!

Projektierungshinweise HCS02 als Versorgungsgerät für HMS01 / HMD01

Als Versorgungsgerät sind die Typen HCS02.1E-W0054 und -W0070 zulässig.

Die Typen HCS02.1E-W0012 bzw. -W0028 sind nicht zulässig.

Umrichter HCS02 als Versorgungsgeräte für HMS01 / HMD01 erfordern:

- Zubehör **HAS03** (Anpassung der unterschiedlichen Einbautiefen)
- Zubehör **HAS04** (Kapazitäten C_y am Zwischenkreis gegen Masse)
- zusätzliche Kapazitäten $\mathbf{C_{DC_ext}}$ am Zwischenkreis (externe Zwischenkreis-Kapazität C_{DCext}), wenn
  - das arithmetische Mittel der Ausgangsströme I_{out} **größer als** I_{out_cont} des versorgenden Gerätes ist
  - die kumulierten zeitlichen Verläufe der Ausgangsströme I_{out} und der Zwischenkreisleistung P_{DC} (Überlagerung der einzelnen Belastungsprofile) **größer als** die zulässigen Belastungsprofile sind

☞ **Für HCS02 zusätzliche Kapazität C_{DC_ext} erforderlich!**

Zur Ermittlung der zusätzlich erforderlichen Kapazität C_{DC_ext} gelten folgende **Richtwerte** bei Einsatz einer Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC01.1:

- HMS01: **10 µF** pro A Typstrom installieren
- HMD01: **20 µF** pro A Typstrom installieren
- HMS02: **keine** zusätzliche Kapazität erforderlich

☞ **Anordnung HCS02**

Platzieren Sie das HCS02 links von HMS01, HMS02 und HMD01.

Platzieren Sie das Zubehör HAS04 links am HCS02.

Platzieren Sie die Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC01.1 am Übergang von HCS02.1 nach HMS01.1 bzw. HMD01.1.

Projektierungshinweise HCS02 als Versorgungsgerät für KCU und KSM/KMS

Als Versorgungsgerät für KCU und KSM/KMS sind die Typen HCS02.1E-W0054 und -W0070 zulässig.

☞ **Für HCS02 zusätzliche Kapazität C_{DC_ext} erforderlich!**

Bei Betrieb als Versorgungsgerät mit geringer Belastung am Motorausgang ($P_{out} \leq 10\ \% \times P_{DC_cont}$; $I_{out} \leq 10\ \% \times I_{out_cont}$) stehen die Leistungsdaten ohne zusätzliche Kapazität C_{DC_ext} am Zwischenkreis zur Verfügung.

Verwenden Sie zusätzliche Kapazitäten C_{DC_ext} am Zwischenkreis, wenn der Motorausgang höher belastet wird.

Zur Ermittlung der zusätzlichen Kapazität C_{DC_ext} gilt folgender **Richtwert** bei Einsatz der Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC01.1:

- **50 µF** pro kW installierter Dauerleistung KSM/KMS, also 700 µF bei einer mit Nennleistung betriebenen KCU01.2-SE-SE*-025.

Projektierungshinweise HCS03

Umrichter HCS03 als Versorgungsgeräte für HMS01 / HMD01 erfordern Bremswiderstände.

☞ **HCS03 mit HLR betreiben!**

Betreiben Sie Umrichter HCS03 zur Versorgung von HMD01 und HMS01 mit Brems-Chopper (Option -NNBV) und Bremswiderstand HLR.

☞ **HCS03 mit externen Kapazitäten im Zwischenkreis**

Externe Kapazitäten im Zwischenkreis (z. B. HLC) können nur am HCS03.1E-W0210 betrieben werden.

Damit ist zentrale Einspeisung mit HCS03 nicht möglich.

☞ **Anordnung HCS03**

Platzieren Sie das HCS03 links von HMS01 und HMD01.

Platzieren Sie das Zubehör HAS04 links am HCS03.

Inbetriebnahmehinweis

Werden Umrichter als Versorgungsgerät für Wechselrichter betrieben oder als Wechselrichter aus einem anderen Umrichter versorgt, muss das Antriebsregelgerät dafür parametriert werden.

📖 Informationen zur Konfiguration und Parametrierung der Antriebsregelgeräte finden Sie in der Firmware-Funktionsbeschreibung im Kapitel "Leistungsversorgung" und den beteiligten Parametern

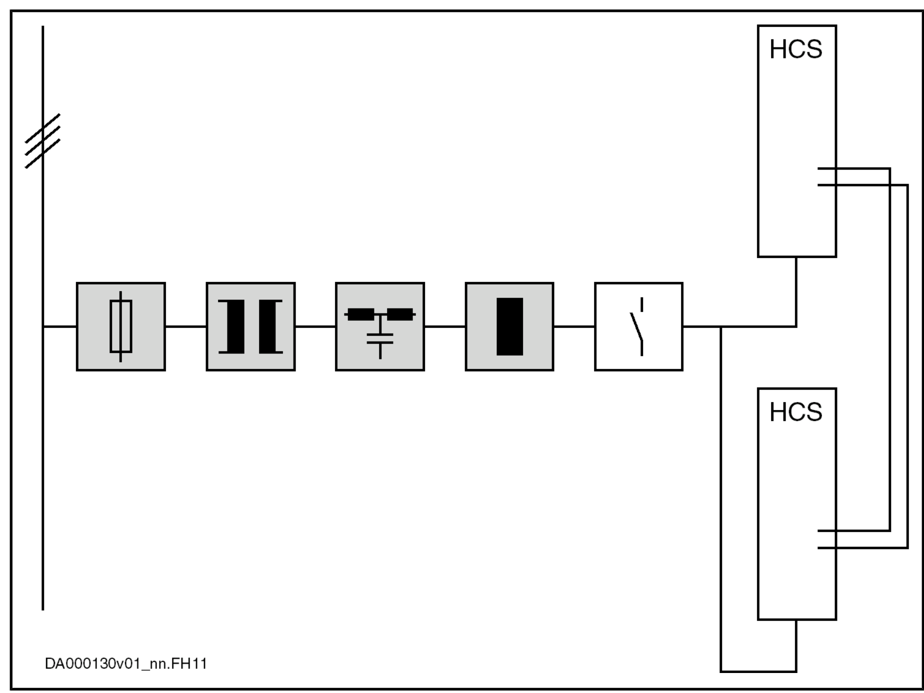
- P-0-0860, Umrichter-Konfiguration
- P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort

Parallelbetrieb HCS - Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung der Gruppen

Kurzbeschreibung

Die "Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung" dient zur Erhöhung der zur Verfügung stehenden Rückspeiseenergie, der Bremswiderstands- und Einspeisedauerleistung im gemeinsamen Zwischenkreis mehrerer Antriebsregelgeräte bzw. Antriebspakete.

Prinzipschaltbild



grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional

Abb.8-9: Parallelbetrieb HCS

Projektierungshinweise



Parallelbetrieb ist nur mit Antriebsregelgeräten gleichen Typstroms zulässig.



Netzschütz

Schalten Sie bei Einsatz der Komponente HCS03.1E mit HNK01.1 das Netzschütz elektrisch vor das HNK und HCS03.

Steuern Sie Netzschütze so an, dass Fehlermeldungen an den parallel geschalteten Umrichtern die Leistungszufuhr vom Netz unterbrechen können (z. B. Bb-Kontakte HCS in Reihe schalten).

Beachten Sie beim Ansteuern mehrerer Netzschütze zusätzlich, dass die Netzschütze stets gleichzeitig und synchron angesteuert werden, damit beim **Zuschalten der Leistungsspannung** jedes HCS nur die eigenen Zwischenkreiskapazitäten laden muss.



Achten Sie bei der **Bemessung der Sicherungen** in der Netzzuleitung und in Abzweigungen auf Schutz gegen Überstrom und Überlastung im Fehlerfall.

Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte und Sicherungen → Bemessung"

Beachten Sie zur **Auswahl der Komponenten im Netzanschluss** die Hinweise im Kapitel 15 , Berechnungen, Seite 239 sowie

- die Hinweise zum Netzfilter (siehe Stichwort "Netzfilter → bestimmen")

  und

- die Hinweise zur Netzdrossel (siehe Stichwort "Netzdrossel → bestimmen")



Die **Anschlussleitungen** zu den Antriebsregelgeräten sollten möglichst gleiche Impedanzen haben, damit eine ausgewogene Lastverteilung an den Netzeingängen der Antriebsregelgeräte erreicht wird. Achten Sie deshalb bei den Leitungen ab dem gemeinsamen Knoten auf

- gleiche Zuleitungslänge und
- gleichen Querschnitt der Zuleitungen



Am gemeinsamen Zwischenkreis steht weniger als die Summe der gerätespezifischen Leistungsdaten zur Verfügung. Dies gilt insbesondere für die Zwischenkreisdauerleistung $P_{DC\ cont}$ und die Rückspeisedauerleistung P_{BD}. Die Summe wird mit reduzierten Leistungsdaten gebildet. Die Reduzierung erfolgt mit den entsprechenden **Symmetrierfaktoren für den Parallelbetrieb**.

Sie finden diese Daten in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis".

Parallelbetrieb HCS - Anzahl Komponenten

	Komponenten am gemeinsamen Zwischenkreis		
Umrichter HCS02		**HLB01.1**	**HLC01.1**
HCS02.1E-W0012	hat keinen Zwischenkreisanschluss		
HCS02.1E-W0028	8	1	begrenzt auf das Ladevermögen C_{DCext} des einzelnen HCS
HCS02.1E-W0054	6		
HCS02.1E-W0070	4		
Umrichter HCS03			
HCS03.1E-W0070	10	1	nicht zulässig, da kein Ladevermögen C_{DCext}
HCS03.1E-W0100	8		
HCS03.1E-W0150	6		
HCS03.1E-W0210	4	1	begrenzt auf das Ladevermögen C_{DCext} des einzelnen HCS

Abb.8-10: Parallelbetrieb IndraDrive-Umrichter

Beispiel

Zulässiger Parallelbetrieb von HCS03.1E:

6 × HCS03.1E-W00150

8.2.4 Fremdversorgungsgeräte

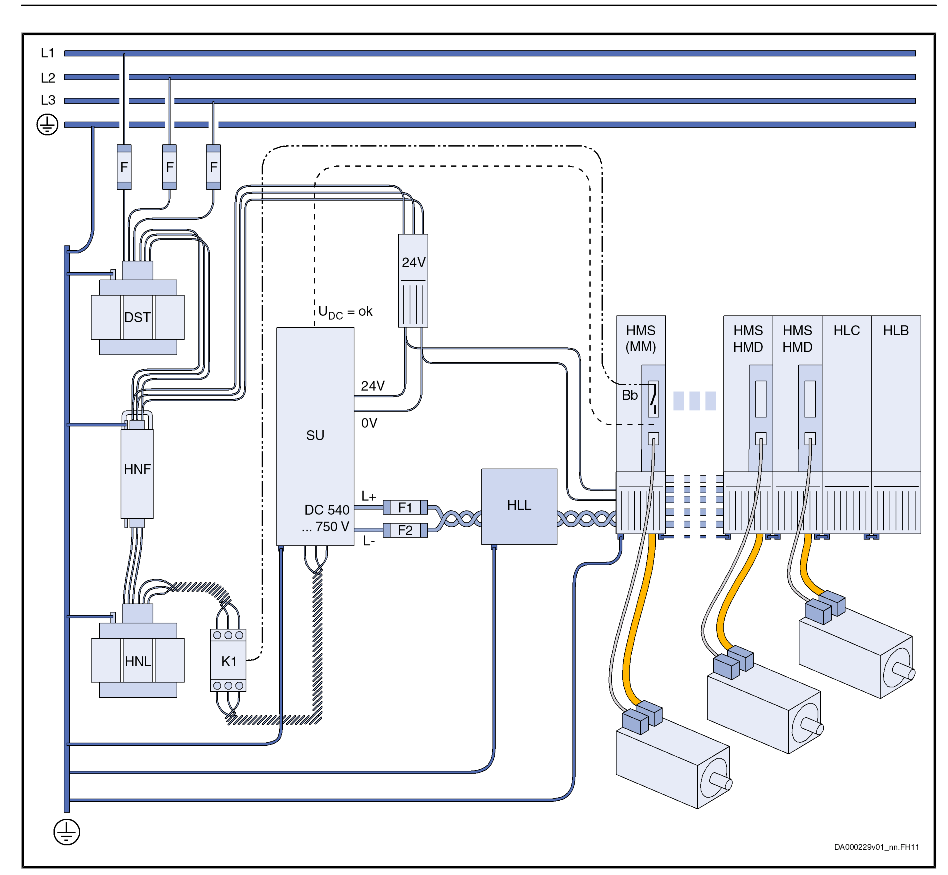
Allgemeines

Leistungsteile HMS01 und HMD01 sind konzipiert, über Versorgungsgeräte HMV oder Umrichter HCS versorgt zu werden. In Ausnahmefällen können andere Versorgungsgeräte (im Folgenden als "Fremdversorgungsgeräte" bezeichnet) als Versorgungsgerät eingesetzt werden (z. B. SFT aus der Produktfamilie RD500). Durch Fremdversorgungsgeräte entstehen Beanspruchungen, die **zusätzliche Maßnahmen** erfordern.



Die **c-UL-Listung** von HMS und HMD gilt unter der Voraussetzung, dass sie von Versorgungsgeräten HMV oder Umrichtern HCS versorgt werden.

Prinzipschaltbild



HLL	Zwischenkreisdrossel
MM	Modulbusmaster
SU	Fremdversorgungsgerät

Abb.8-11: Fremdversorgungsgerät mit einem Antriebspaket

Projektierungshinweise

Nur Wechselrichter HMS01 / HMD01 sowie Zusatzkomponenten HLB und HLC dürfen mit Fremdversorgungsgeräten betrieben werden.

Anforderungen an das Fremdversorgungsgerät:

- **Mindestinduktivität**: Im Netzanschluss des Fremdversorgungsgerätes eine Netzdrossel mit mindestens 100 µH installieren.
- **Zwischenkreisspannung**: Die Zwischenkreisspannung des Fremdversorgungsgerätes muss im Bereich DC 540 … 750 V liegen. Grenzwerte $U_{DC_LIMIT_max}$ der versorgten Geräte beachten.
- **Zulässige Spannungsregelung**: Sinusmodulation mit $f_s \geq 4{,}2$ kHz.

Fremdversorgungsgeräte mit Block- oder Flat-Top-Modulation sind **nicht** zulässig.

Anforderungen an das Antriebspaket:

- **Zwischenkreisdrossel**: Pro Antriebspaket je eine Zusatzkomponente HLL01.1N zur Kopplung an den Zwischenkreis des Fremdversorgers verwenden.
- **Zwischenkreisstrom**: Maximal zulässigen Zwischenkreisstrom von 100 A einhalten.
- **Zusatzkapazitäten**: Mindestens **50 µF** pro kW installierter Dauerleistung in Form von Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC01 einsetzen.
- **Ableitkapazität C_{ab}**: Die Ableitkapazität je Antriebspaket (Motoren und Motorkabel) darf maximal 500 nF betragen.
- **Kapazitäten gegen Gehäuse C_Y**: Je Antriebspaket darf die Kapazität gegen Gehäuse 2 × 850 nF (850 nF an L+, 850 nF an L-) nicht überschreiten und 2 × 300 nF (300 nF an L+, 300 nF an L-) nicht unterschreiten.
- **Spitzenspannung**: Spannung L+ gegen ⏚ und L- gegen ⏚ auf maximal 1 kV begrenzen.
- Wenn das Antriebspaket im Betrieb vom Fremdversorgungsgerät getrennt werden kann (z. B. bei Überstrom durch Sicherungen), **Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01** mit $W_{max} \geq W_{max_installiert}$ verwenden.

Inbetriebnahmehinweis

Versorgungsgeräte, Umrichter, Wechselrichter und Zusatzkomponenten der Produktfamilie Rexroth IndraDrive haben einen Modulbus X1. Über den Modulbus werden Informationen zum Zustand innerhalb des Antriebspakets ausgetauscht und die Leistungszufuhr vom Netz beeinflusst.

Versorgungsgeräte anderer Produktfamilien besitzen keinen Modulbus. Mit der Antriebsfirmware ab Version MPx-04VRS könne Sie einen Wechselrichter als Modulbusmaster konfigurieren. Integrieren Sie den als Bb-Kontakt konfigurierten Relais-Kontakt des Modulbusmasters so in die Steuerschaltung der Leistungsversorgung, dass ein Öffnen des Relais-Kontaktes zur Leistungstrennung führt.

Informationen zur Konfiguration und Parametrierung der Antriebsregelgeräte finden Sie in der Funktionsbeschreibung zur Firmware im Kapitel "Leistungsversorgung" und den beteiligten Parametern

- P-0-0860, Umrichter-Konfiguration
- P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort

Berücksichtigen Sie die Hinweise für Schaltungen zum Netzanschluss (siehe Stichwort "Schaltungen → zum Netzanschluss").

8.3 Netzanschluss Versorgungsgeräte und Umrichter

8.3.1 Allgemeines

Der Netzanschluss besteht aus:

- Schutz gegen Überlastung (z. B. Sicherungen zum Leitungsschutz)



Achten Sie bei der **Bemessung der Sicherungen** in der Netzzuleitung und in Abzweigungen auf Schutz gegen Überstrom und Überlastung im Fehlerfall.

Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte und Sicherungen → Bemessung"

- ggf. einem Spar- oder Trenntransformator zur Spannungsanpassung
- Netzfilter HNF
- Netzdrossel HNL
- ggf. die Kombination aus Netzfilter und Netzdrossel HNK
- Netzschütz (bei einigen HMV integriert)

Projektierungshinweise

Wählen Sie aus den nachfolgenden Tabellen den Netzanschluss für die projektierte Versorgung (HMV oder HCS) und berücksichtigen Sie dabei die angegebenen Größen. Teilen Sie das Antriebspaket ggf. auf oder wählen ein leistungsfähigeres Netzfilter (statt z. B. der Type "F240" die Type "M900").

- **C_y** (Kapazität gegen Gehäuse)

  Diese Kapazität muss vom Versorgungsgerät bzw. Umrichter beim Zuschalten der Netzspannung geladen werden und wird durch das Ladevermögen der Versorgungsgeräte und Umrichter begrenzt.

  Für jede Komponente am Zwischenkreis finden Sie den Wert für C_y in den technischen Daten.

  Der minimal erforderliche Wert C_y darf nicht unterschritten werden, damit Schwingungen im Netzanschluss gedämpft und vermieden werden.

- **max. Achszahl**

  Die zulässige Achszahl wird vom Netzfilter begrenzt, da das Netzfilter vom erzeugten Ableitstrom des Antriebspakets belastet wird.

- **max. Ableitkapazität C_{ab_g}**

  Über die Ableitkapazität (Kapazität von Kabel und Motor) wird durch das Schalten am Ausgang des Wechselrichters Ableitstrom erzeugt der das Netzfilter belastet.

  Zum ausgewählten Netzanschluss (Netzfilter, Netzdrossel) finden Sie in der Spalte "Erreichbare EMV-Grenzwertklasse" die Ableitkapazität, mit der die Kombination die jeweiligen EMV-Grenzwertklassen einhalten kann.

- **Motorkabellänge**

  Das Motorkabel bestimmt mit seiner Länge die Ableitkapazität. Mit der eingestellten Schaltfrequenz wird über die Ableitkapazität der Ableitstrom erzeugt. Die angegebenen Werte der Motorkabellänge (Schaltfrequenz f_s) führen am Netzfilter zu gleicher Belastung und Filterwirkung und sind als Richtwert zu verstehen.



Sachschäden durch Überlastung des Netzfilters!

- Schalten Sie Netzfilter nicht in Reihe, da sonst Resonanzeffekte auf Strom und Spannung auftreten können.
- Halten Sie die angegebenen Grenzen von C_y (Kapazitäten gegen Gehäuse), maximale Ableitkapazität C_{ab_g} und maximale Achszahl ein, da das Netzfilter sonst seine Wirkung verlieren und beschädigt werden kann.
- Betreiben Sie nur ausdrücklich zugelassene Komponenten an Netzfiltern.

  Betreiben Sie an Netzfiltern HNF keine weiteren Komponenten wie z. B. zusätzliche Netzteile und Lüfter.

Achten Sie bei Netzfiltern an Kompensationsanlagen darauf, dass keine Resonanzeffekte auf Strom und Spannung entstehen.

Beachten Sie die zulässigen Oberschwingungsgrenzwerte (THD) der Filterkomponenten (siehe Stichwort "Netzfilter → Betriebsdaten, zulässige").

Achten Sie darauf, dass der Nennstrom der Netzsicherung den Nennstrom des Netzfilters nicht überschreitet.



Schaltung zum Netzanschluss

Beachten Sie Kapitel 9 Schaltungen zum Netzanschluss, Seite 127.



Netzfilter HNF01, NFD an außenleitergeerdeten Netzen

Netzfilter HNF01.1 bzw. NFD03.1 sind nicht für den Betrieb an außenleitergeerdeten Netzen geeignet.

Beachten Sie die zulässige Netzanschlussspannung in den technischen Daten der jeweiligen Komponente.

Installieren Sie einen Trenntransformator.



Leistungsdaten ohne Netzdrossel

Der Betrieb ohne Netzdrossel ist nur für bestimmte Versorgungsgeräte und Umrichter zulässig.

Beachten Sie, dass Versorgungsgeräte und Umrichter beim Betrieb **ohne Netzdrossel**, im Vergleich zum Normalbetrieb mit Netzdrossel **reduzierte Leistungsdaten** aufweisen.

Leistungsdaten: siehe technische Daten der jeweiligen Komponente



EMV-Grenzwerte und Auswahl Netzfilter

Erläuterung zum Auslegungskriterium EMV-Grenzwertklasse:

- Siehe Stichwort "Störaussendung des Antriebssystems"
- Berechnungsformeln zur Ermittlung der zulässigen Ableitkapazitäten:

  Siehe Stichwort "Ableitkapazität ermitteln".
- Die verwendeten Netzfilter sind speziell für Antriebssysteme von Rexroth ausgelegt und bemessen. Bei anderen Filterfabrikaten kann von Rexroth eine Netzentstörung auf zulässige Grenzwerte nicht zugesichert werden.
- Die angegebenen EMV-Grenzwerte gelten für **geerdete** Netze. Für ungeerdete Netze sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

In den Auswahltabellen sind nicht alle Praxisfälle erfasst (z. B. Nutzung von Netzfiltern und Netzdrosseln durch mehrere Antriebspakete). Für solche Fälle können Netzfilter und Netzdrossel ebenfalls ausgewählt werden:

- Siehe Stichwort " Netzdrossel → bestimmen"
- Siehe Stichwort " Netzfilter → bestimmen"

8.3.2 Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV

Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV - Zusatzkomponenten



Netzdrossel HNL und Netzfilter HNF verwenden

Verwenden Sie zum störungsfreien Betrieb von Versorgungsgeräten mit Netzrückspeisung (HMVxx.x**R**) geeignete Netzdrosseln HNL und Netzfilter HNF im Netzanschluss.

Versorgungsgerät	**Transformator**		**Netzfilter**			**Netzdrossel**		
	DST (Spar-)	DLT (Trenn-)	HNF01.1*-****-**R****	HNF01.1*-****-**E****	HNS 0**2**.1	HNL01.1**E;** HNL01.1**E-****-S**	HNL01.1**R;** HNL01.1**R-****-S**	HNL 0**2**.1
HMV01.1E-**W**	■	■	-	■	-	■	-	-
HMV01.1R-**W**	■	■	■ (!)	-	-	-	■ (!)	-
HMV02.1R-**W**	■	■	-	-	■ (!)	-	-	■ (!)

■ zulässig
■ (!) muss eingesetzt werden
\- nicht zulässig

Abb.8-12: Zusatzkomponenten Netzanschluss

Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV01.1E

Versorgungs-gerät	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}; Motorkabellänge
HMV01.1E-W0030	HNL01.1E-0400-N0051	HNF01.1A-F240-E0051	Standardkombination für Achspakete mit $C_y \leq 2 \times 1225$ nF Achszahl ≤ 18	A1: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0400-N0051	HNF01.1A-M900-E0051	Standardkombination für Achspakete mit $C_y \leq 2 \times 2040$ nF Achszahl ≤ 40	A1: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0400-N0051 mit HNL01.1E-5700-S0051	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	keine Angabe
	ohne	ohne	nicht zulässig	
HMV01.1E-W0075	HNL01.1E-0200-N0125	HNF01.1A-F240-E0125	Standardkombination für Achspakete mit $C_y \leq 2 \times 1225$ nF Achszahl ≤ 18	A2.2: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0200-N0125	HNF01.1A-M900-E0125	Standardkombination für Achspakete mit $C_y \leq 2 \times 2040$ nF Achszahl ≤ 40	A2.2: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0200-N0125 mit HNL01.1E-2800-S0125	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	keine Angabe
	ohne	ohne	**1 Achse** (1 HMD01)	A2.1: 40 nF; 40 m (f_s = 8 kHz) 40 m (f_s = 12 kHz)

Zusammenstellung des Antriebssystems

Versorgungsgerät	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}; Motorkabellänge
HMV01.1E-W0120	HNL01.1E-0100-N0202	HNF01.1A-F240-E0202	Standardkombination für Achspakete mit C_y ≤ 2 × 1225 nF Achszahl ≤ 18	A2.2: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0100-N0202	HNF01.1A-M900-E0202	Kombination für Achspakete mit C_y ≤ 2 × 2040 nF Achszahl ≤ 40	A2.2: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	ohne		reduzierte Leistungsdaten; siehe Projektierungsanleitung	
	HNL01.1E-0100-N0202 mit HNL01.1E-3400-S0202	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	keine Angabe
	ohne	ohne	**1 Achse** (1 HMD01)	A2.1: 40 nF; 40 m (f_s = 8 kHz) 40 m (f_s = 12 kHz)

1) in geerdeten Netzen

Abb.8-13: Auswahl Netzanschluss HMV01.1E

Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV01.1R

Versorgungsgerät	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}; Motorkabellänge
HMV01.1R-W0018	HNL01.1R-0980-C0026	HNF01.1A-F240-R0026	Standardkombination für Achspakete mit **C_y** ≤ 2 × 1225 nF Achszahl ≤ 18	A1: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0980-C0026	HNF01.1A-M900-R0026	Standardkombination für Achspakete mit C_y ≤ 2 × 2040 nF Achszahl ≤ 40	A1: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0980-C0026 mit HNL01.1R-4200-S0026	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	o. A.

Versorgungsgerät	**Netzdrosseln**	**Netzfilter**	**Erläuterung**	**Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}; Motorkabellänge**
HMV01.1R-W0045	HNL01.1R-0590-C0065	HNF01.1A-F240-R0065	Standardkombination für Achspakete mit **C**$_y$ ≤ 2 × 1225 nF Achszahl ≤ 18	A1: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0590-C0065	HNF01.1A-M900-R0065	Standardkombination für Achspakete mit **C**$_y$ ≤ 2 × 2040 nF Achszahl ≤ 40	A1: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0590-C0065 mit HNL01.1R-6300-S0065	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	o. A.
HMV01.1R-W0065	HNL01.1R-0540-C0094	HNF01.1A-F240-R0094	Standardkombination für Achspakete mit **C**$_y$ ≤ 2 × 1225 nF Achszahl ≤ 18	A2.2: 290 nF; 280 m (f_s = 8 kHz) 110 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0540-C0094	HNF01.1A-M900-R0094	Standardkombination für Achspakete mit C_y ≤ 2 × 2040 nF Achszahl ≤ 40	A2.2: 1100 nF; 1050 m (f_s = 8 kHz) 270 m (f_s = 12 kHz)
	HNL01.1R-0540-C0094 mit HNL01.1R-3000-S0094	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme	o. A.
HMV01.1R-W0120	HNL01.1R-0300-C0180	HNF01.1A-H350-R0180	Standardkombination für Achspakete mit **C**$_y$ ≤ 2 × 1020 nF Achszahl ≤ 15	A2.2: 450 nF; 350 m (f_s = 8 kHz)

[1] in geerdeten Netzen

Abb.8-14: Auswahl Netzanschluss HMV01.1R

Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV02.1R

Versorgungs-gerät	Netzdrossel	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenz-wertklasse[1]; Motorkabel-länge
HMV02.1R-**W**0015	HNL02.1R-0980-C0023	HNS02.1A-Q200-R0023	Standardkombination für Achspakete mit **C**$_y$ ≤ 2 × 1225 nF Achszahl ≤ 12	A2.1; 200 m (f_s = 8 kHz)

1) in geerdeten Netzen

Abb.8-15: Auswahl Netzanschluss HMV02.1R

8.3.3 Netzanschluss für Umrichter HCS

Netzanschluss für Umrichter HCS - Zusatzkomponenten

Umrichter	Transformator		Netzfilter			Netzdrossel		
	DST (Spar-)	DLT (Trenn-)	NFD 03.1	HNF01.1*-****-**R******	HNF01.1*-****-**E******	HNK 01.1	HNL01.1**E;** HNL01.1**E-****-S**	HNL01.1**R;** HNL01.1**R-****-S**
HCS02.1E	■	■	■	■[1]	■[1]	-	■	-
HCS03.1E	■	■	-	■[1]	■[1]	■	■	-

■ zulässig
- nicht zulässig
1) Beachten Sie den Hinweis "Mindestwert Kapazität gegen Gehäuse am Zwischenkreis!"

Abb.8-16: Zusatzkomponenten im Netzanschluss von Umrichtern

☞ **Mindestwert Kapazität gegen Gehäuse am Zwischenkreis!**

Achten Sie bei Einsatz von Netzfiltern HNF01.1 an HCS02.1 und HCS03.1 darauf, dass am Zwischenkreis des zusammengestellten Antriebspakets an L+ und L- jeweils mindestens **330 nF** gegen Masse wirken.

Verwenden Sie das Zubehör HAS04, wenn das Antriebspaket diese Kapazität unterschreitet.

🕮 Siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Mechanik und Einbau" → "Abmessungen, Masse, Isolation, Schalldruckpegel"

Antriebsregelgerät	Kapazität gegen Gehäuse **C**$_y$[1]	Einsatz HAS04
HMS01.1N: < W0110	2 × 68 nF	Anzahl HMS01 ≤ 3
HMS01.1N: ≥ W0110	2 × 100 nF	Anzahl HMS01 ≤ 3
HMS02	2 × 68 nF	Anzahl HMS02 ≤ 3
HMD01	2 × 68 nF	Anzahl HMD01 ≤ 3

Antriebsregelgerät	Kapazität gegen Gehäuse C_y[1]	Einsatz HAS04
HCS02	2 × 100 nF	Anzahl HCS02 ≤ 4 andere Kombinationen prüfen
HCS03	2 × 100 nF	Anzahl HCS03 ≤ 4 andere Kombinationen prüfen
KCU01	2 × 470 nF	nicht erforderlich
Zubehör HAS04		
HAS04.1-001 für HCS02	2 × 470 nF	
HAS04.1-002 für HCS03	2 × 470 nF	

1) siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile"

Abb.8-17: C_y, Kapazitäten gegen Gehäuse

Netzanschluss Umrichter HCS02



EMV-Grenzwert

Mit den Antriebsregelgeräten HCS02.1E kann die **Grenzwertklasse A2.1** (siehe "Grenzwerte leitungsgeführter Störgrößen") in geerdeten Netzen **bereits ohne Einsatz von Netzfiltern** erreicht werden.

Hinweise im Kapitel 11 Anordnung der Geräte im Schaltschrank , Seite 175 beachten.

Umrichter	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}
HCS02.1E-W0012	HNL01.1E-1000-N0012 (optional)	NFD03.1-480-007	Standardkombination für **1 Umrichter**	A2.1;
	HNL01.1E-1000-N0020	NFD03.1-480-016	*Gruppeneinspeisung* • Typstrom HCS02 ≤ W0012 • Motorkabellänge ≤ 120 m (f_s = 8 kHz)	A2.2: 60 nF A1: 50 nF B1: 40 nF
HCS02.1E-W0028	HNL01.1E-1000-N0012 (optional)	NFD03.1-480-016	Standardkombination für **1 Umrichter**	A2.1
	HNL01.1E-0600-N0032	NFD03.1-480-030	*Gruppeneinspeisung* • Typstrom HCS02 ≤ W0028 • Motorkabellänge ≤ 120 m (f_s = 8 kHz)	A2.2: 80 nF A1: 50 nF

Zusammenstellung des Antriebssystems

<table>
<tr><th>Umrichter</th><th>Netzdrosseln</th><th>Netzfilter</th><th>Erläuterung</th><th>Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}</th></tr>
<tr><td rowspan="6">HCS02.1E-W0054</td><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>NFD03.1-480-030</td><td>Standardkombination für 1 Umrichter</td><td>A2.1</td></tr>
<tr><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>NFD03.1-480-030</td><td rowspan="2">Zentrale Einspeisung auf Achspakete
• Typstrom HMS ≤ W0054
• Typstrom HMD ≤ W0020
• Typstrom HCS ≤ W0054
• Summe der Typströme ≤ 198 (ohne Netzdrossel ≤ 120)
• C_y ≤ 2 × 600 nF
• Motorkabellänge ≤ 120 m (f_s = 8 kHz)</td><td>A2.2: 80 nF
A1: 50 nF</td></tr>
<tr><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>NFD03.1-480-055</td><td>A2.2: 110 nF
A1: 70 nF
B1: 55 nF</td></tr>
<tr><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>HNF01.1A-F240-R0026</td><td>Zentrale Einspeisung auf Achspakete
• Typstrom HMS ≤ W0054
• Typstrom HMD ≤ W0020
• Typstrom HCS ≤ W0054
• Summe der Typströme ≤ 198 (ohne Netzdrossel ≤ 120)
• 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 1225 nF
• Motorkabellänge ≤ 240 m (f_s = 8 kHz)</td><td>A2.2: 350 nF
A1: 300 nF
B1: 89 nF</td></tr>
<tr><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>HNF01.1A-M900-R0026</td><td rowspan="2">Zentrale Einspeisung auf Achspakete
• Typstrom HMS ≤ W0054
• Typstrom HMD ≤ W0020
• Typstrom HCS ≤ W0054
• Summe der Typströme ≤ 198 (ohne Netzdrossel ≤ 120)
• 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 1225 nF
• Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)</td><td>A2.2: 350 nF</td></tr>
<tr><td>HNL01.1E-1000-N0020</td><td>HNF01.1A-M900-E0051</td><td>A2.2: 350 nF
A1: 350 nF
B1: 350 nF</td></tr>
</table>

Umrichter	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung	Erreichbare EMV-Grenzwertklasse[1]: max. Ableitkapazität C_{ab_g}
HCS02.1E-W0070	HNL01.1E-0600-N0032	NFD03.1-480-055	Standardkombination für **1 Umrichter**	A2.1;
	HNL01.1E-0600-N0032	NFD03.1-480-055	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0054 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Typstrom HCS ≤ W0070 • Summe der Typströme ≤ 270 (ohne Netzdrossel ≤ 120) • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 600 nF • Motorkabellänge ≤ 120 m (f_s = 8 kHz)	A2.2: 100 nF A1: 70 nF B1: 52 nF
	HNL01.1E-0600-N0032	NFD03.1-480-075		A2.2: 110 nF A1: 70 nF B1: 55 nF
	HNL01.1E-0600-N0032	HNF01.1A-M900-E0051	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0054 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Typstrom HCS ≤ W0070 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 1225 nF • Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)	A2.2: 350 nF

[1] in geerdeten Netzen

Abb.8-18: Auswahl Netzanschluss HCS02

Netzanschluss Umrichter HCS03



Mit den Antriebsregelgeräten HCS03.1E kann die **Grenzwertklasse A2** (siehe "Grenzwerte leitungsgeführter Störgrößen") in geerdeten Netzen bei Einsatz der aufgeführten Netzfiltern HNF01.1**A** bzw. HNK01.1**A** erreicht werden.

Hinweise im Kapitel 11 Anordnung der Geräte im Schaltschrank , Seite 175 beachten.

Zusammenstellung des Antriebssystems

Umrichter	**Netzdrosseln**	**Netzfilter**	**Erläuterung**
HCS03.1E-W0070	HNK01.1A-A075-E0050		Standardkombination für **1 Umrichter**
	HNL01.1E-0571-N0050	ohne	Standard für den Betrieb von einem Antriebsregelgerät ohne Netzfilter
	HNL01.1E-0571-N0050	HNF01.1A-F240-E0051	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0054 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 600 nF • Motorkabellänge ≤ 240 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0571-N0050	HNF01.1A-M900-E0051	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0054 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 1225 nF • Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0400-N0051 mit HNL01.1E-5700-S0051	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme
HCS03.1E-W0100	HNK01.1A-A075-E0080		Standardkombination für **1 Umrichter**
	HNL01.1E-0362-N0080		Standard für den Betrieb von einem Antriebsregelgerät ohne Netzfilter
	HNL01.1E-0362-N0080	HNF01.1A-F240-E0125	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0070 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 600 nF • Motorkabellänge ≤ 240 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0362-N0080	HNF01.1A-M900-E0125	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0070 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ C_y ≤ 2 × 1225 nF • Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0362-N0080 mit HNL01.1E-2800-S0125	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur stromkompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme

Umrichter	Netzdrosseln	Netzfilter	Erläuterung
HCS03.1E-W0150	HNK01.1A-A075-E0106		Standardkombination für **1 Umrichter**
	HNL01.1E-0240-N0106	ohne	Standard für den Betrieb von einem Antriebs-regelgerät ohne Netzfilter
	HNL01.1E-0240-N0106	HNF01.1A-F240-E0125	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0070 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ $\mathbf{C_y}$ ≤ 2 × 600 nF • Motorkabellänge ≤ 240 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0240-N0106	HNF01.1A-M900-E0125	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0070 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ $\mathbf{C_y}$ ≤ 2 × 1225 nF • Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0240-N0106 mit HNL01.1E-2800-S0125	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur strom-kompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme
HCS03.1E-W0210	HNK01.1A-A075-E0146		Standardkombination für **1 Umrichter**
	HNL01.1E-0170-N0146	ohne	Standard für den Betrieb von einem Antriebs-regelgerät ohne Netzfilter
	HNL01.1E-0170-N0146	HNF01.1A-F240-E0202	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0150 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ $\mathbf{C_y}$ ≤ 2 × 600 nF • Motorkabellänge ≤ 240 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0170-N0146	HNF01.1A-M900-E0202	*Zentrale Einspeisung auf Achspakete* • Typstrom HMS ≤ W0150 • Typstrom HMD ≤ W0036 • Summe der Typströme ≤ 270 • 2 × 330 nF ≤ $\mathbf{C_y}$ ≤ 2 × 1225 nF • Motorkabellänge ≤ 900 m (f_s = 8 kHz)
	HNL01.1E-0170-N0146 mit HNL01.1E-3400-S0202	kundenseitig	Standard-Netzdrossel in Reihe zur strom-kompensierten Netzdrossel zur Reduktion netzfrequenter Ableitströme

Abb.8-19: Auswahl Netzanschluss HCS03

8.4 Zusatzkomponenten

8.4.1 Zusatzkomponenten am Zwischenkreis

Allgemeines

Umrichter und Versorgungsgeräte unterscheiden sich im Wesentlichen in nachfolgenden Merkmalen:

- Bremswiderstand integriert
- Anschlussmöglichkeit für externen Bremswiderstand HLR
- Betrieb von Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB
- Betrieb von Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC
- Notwendigkeit von Drosseln HLL für Betrieb

Bei Betrieb von HLC01 die Angabe C_{DCext} beachten!

Beachten Sie die unterschiedliche Fähigkeit von Versorgungsgeräten HMV und Umrichter HCS externe Kapazitäten am Zwischenkreis (L+, L-) laden zu können.

Beachten Sie die Angabe $\mathbf{C_{DCext}}$ in den technischen Daten des jeweiligen Gerätes.

Siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → "HCS03 Leistungsteile" → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

In der Produktbaureihe HCS03 ist der Betrieb von externen Kapazitäten am Zwischenkreis nur für die Type HCS03.1E-**W0210** zulässig.

Zulässige Kombinationen

Nachfolgende Tabelle zeigt, welche Zusatzkomponenten am Zwischenkreis von Versorgungsgeräten HMV und Umrichtern HCS zulässig sind.



Projektierung von HLC

Beachten Sie das Ladevermögen C_{DC_ext} des eingesetzten Versorgungsgerätes bzw. Umrichters.

Versorgungsgerät bzw. Umrichter	HLB01.1C	HLB01.1D	HLC01.1C	HLC01.1D	HLR01.1	HLL02.1
HMV01.1E-W	-	■ ≤ 2	■[2)]	■	-	-
HMV01.1R-W	-		■[2)]	■	-	-
HMV02.1R-W	■ ≤ 2	-	■	-	-	-

Versorgungsgerät bzw. Umrichter	HLB01.1C	HLB01.1D	HLC01.1C	HLC01.1D	HLR01.1	HLL02.1
HCS02.1	■	■ 2)	■	■ 2)	■ 3)	-
HCS03.1	■ 2)	■	-	■ 1)	■ 4)	-

■ zulässig
■ (!) muss eingesetzt werden
\- nicht zulässig
1) nur HCS03.1E-…-W0210
2) unterschiedliche Einbautiefen: Schaltschrank-Adapter HAS03 erforderlich
3) HCS02.1E-W0054, -W0070 (Standardausstattung: Bremstransistor integriert)
4) HCS03.1E in optionaler Ausführung -xxBx (integrierter Bremstransistor) erforderlich

Abb.8-20: Kombinationen Zusatzkomponenten

Bremswiderstände HLR und Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB



VORSICHT

Hohe Temperaturen in der Umgebung von Bremswiderständen!

Montieren Sie die Bremswiderstände auf temperaturbeständige Montageflächen und so, dass die Luft ungehindert ein- und austreten kann und kein Wärmestau entsteht.

Beachten Sie die Mindestabstände d_{top}, d_{bot} und d_{hor}.

Beachten Sie, dass die Temperaturen im Bereich der angegebenen Mindestabstände über 250 °C liegen können.

Lassen Sie ausreichenden Abstand zu brennbaren Gegenständen und berücksichtigen Sie, dass Bremswiderstände sehr viel Wärme abgeben.

Sorgen Sie für eine freie Kühlluftzufuhr im Bereich der Unterseite d_{bot} und Kühlluftabfuhr an der Oberseite d_{top}.

Der Raum muss die vom Bremswiderstand umgesetzte Energie abführen können.

Auswahlhilfe für Zusatzkomponenten HLR, HLB

Kriterium	Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB	Bremswiderstand HLR
Generatorischer Betrieb mit großen Energieinhalten, z. B. • Abbremsen großer Schwungmassen an Zentrifugen • lange Bremsvorgänge bei Kranhubwerken	□ Energieaufnahmevermögen und Dauerleistung beachten	■ Bauform N Einsatz HMVxx.xR prüfen
Bremsenergie fällt im Schaltschrank an und kann abgeführt werden	■	□ Bauform A
Bremsenergie kann nicht im Schaltschrank abgeführt werden	-	■ Bauform N Schutzart beachten

Kriterium	Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB	Bremswiderstand HLR
Schnelle Entladung des Zwischenkreises erforderlich	■ ZKS-Einrichtung Beachten Sie den Hinweis "Brandgefahr durch "Opferverhalten" der ZKS-Einrichtung!"	-
Bremsung von Synchronmotoren im Fehlerfall "Netzausfall"	■	-
Versorgungsgerät HMV01.1R-W0120	■	-
Umrichter HCS02 gewählt	■	■
Umrichter HCS03 gewählt	■	■ Option -xxBx erforderlich

■ empfohlen
□ bedingt geeignet
- nicht zulässig

Abb.8-21: Auswahlhilfe



Brandgefahr durch "Opferverhalten" der ZKS-Einrichtung!

Der Eingang "ZKS" aktiviert die Funktion "Zwischenkreiskurzschluss", wenn keine Spannung anliegt und kein Strom in den Eingang fließt. Dieser Zustand entsteht sowohl bei Drahtbruch als auch bei Ausfall der 24-V-Versorgung.

Fällt die 24-V-Versorgung in Anwendungen aus, in denen Energie nicht nur über den Netzanschluss, sondern auch über generatorisch betriebene Motoren (z. B. mitlaufende Rollen) in den Zwischenkreis gelangt, setzt die ZKS-Einrichtung diese Energie bis zur Zerstörung in Wärme um ("Opferverhalten").

Gegenmaßnahmen bei solchen Anwendungen:

Puffern Sie die 24-V-Versorgung (z. B. durch eine USV) zur Auswertung der Überwachung und Abschaltung des Energieflusses im Fehlerfall.



Benötigte Kenndaten

Zur Auswahl eines geeigneten Bremswiderstandes HLR werden aus der Anwendung folgende Kenndaten benötigt:

- Rückspeise-Spitzenleistung $P_{RS,\ Anlage}$
- Rückspeise-Dauerleistung $P_{RD,\ Anlage}$
- Rückspeiseenergie $W_{R,\ Anlage}$

Zur Berechnung der Kenndaten siehe Kapitel 15.1 , Geeignetes Antriebsregelgerät bestimmen Seite 239.



HCS02, HCS03 mit HLR01 und gleichzeitig HLB01

- Die Dauerleistung des gewählten HLR01 muss mindestens so groß sein wie die Dauerleistung des eingesetzten HLB.
- Durch Symmetrieunterschiede ist die Gesamtdauerleistung geringer als die Summe der Einzeldauerleistungen. Als Richtwert gilt der Symmetrierfaktor von 0,8.

☞ **Funktion integrierter Bremswiderstand in HCS02 bei Betrieb mit HLR01**

In Antriebsregelgeräten HCS02 sind Bremswiderstände integriert. Bei Betrieb externer Bremswiderstände HLR01 werden die integrierten Bremswiderstände nicht belastet.

Siehe auch Parameter

- P-0-0859, Bremswiderstand interne Daten
- P-0-0860 Umrichter-Konfiguration

☞ **Schutzart beachten!**

Beachten Sie bei Montage im Freien oder an der Außenseite des Schaltschranks die Schutzart IP20 des Bremswiderstandes.

Schützen Sie die Geräte vor eindringendem Wasser.

☞ **Schutz gegen Überlastung!**

Das Antriebsregelgerät HCS überwacht den externen Bremswiderstand indem die Firmware ein thermisches Abbild mit der aktuellen Bremsleistung errechnet. Bei Überschreitung der Grenzwerte für das thermische Abbild schaltet der Umrichter mit Störung "F2820 Bremswiderstand Überlast" ab, um den Bremswiderstand vor Überlastung zu schützen.

- Betreiben Sie ausschließlich die nachfolgend aufgeführten Kombinationen Umrichter - Bremswiderstandstyp.
- Parametrieren Sie am Antriebsregelgerät HCS02 und HCS03 die Leistungsdaten des ausgewählten Bremswiderstands im Parameter "P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten". Entnehmen Sie dazu aus den technischen Daten die Angaben zu:
  - Widerstandswert
  - Bremswiderstandsdauerleistung
  - maximal aufnehmbare Rückspeiseenergie
- Aktivieren Sie den ausgewählten Bremswiderstand indem Sie im Parameter "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration" Bit 8 = 1 setzen.

Bremswiderstände HLR01 für HCS02

Umrichter	Bremswiderstandstyp 1)	Bauform 2)	Typ Abmessungen 3)
HCS02.1E-W0054-A-03-xNNx	HLR01.1N-01K8-N40R0-…	N	A7
HCS02.1E-W0054-A-03-xNNx	HLR01.1N-03K8-N40R0-…	N	B1
HCS02.1E-W0070-A-03-xNNx	HLR01.1N-02K4-N28R0-…	N	A8
HCS02.1E-W0070-A-03-xNNx	HLR01.1N-05K5-N28R0-…	N	B2

1) zum Typ ergänzen mit : A-007-NNNN
2) A: Anbau; N: Einbau
3) siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör", Maßtabellen HLR

Abb.8-22: Zuordnung Bremswiderstände HLR ↔ HCS02

Zusammenstellung des Antriebssystems

Bremswiderstände HLR01 für HCS03

Umrichter	Bremswiderstandstyp[1)]	Bauform[2)]	Typ Abmessungen[3)]
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-0300-N17R5-…	A	siehe zugehöriges Maß-blatt HLR01.1N-…
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-0470-N11R7-…		
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-0780-N07R0-…		
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-1K08-N05R0-…		
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-01K6-N18R0-…	N	A5
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-02K0-N15R0-…	N	A6
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-04K5-N07R4-…	N	B1
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-06K5-N06R1-…	N	B2
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-03K5-N19R0-…	N	B1
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-05K0-N15R0-…	N	B2
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-08K5-N08R0-…	N	B3
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-12K5-N05R5-…	N	B4
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-04K5-N18R0-…	N	B2
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-07K0-N14R0-…	N	B3
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-11K0-N07R3-…	N	B3
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-17K0-N05R1-…	N	B5
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-06K5-N18R0-…	N	B2
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-09K5-N13R0-…	N	B3
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-15K0-N08R1-…	N	B4
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-23K0-N05R5-…	N	C2
HCS03.1E-W0070-A-05-xNBV	HLR01.1N-10K0-N18R0-…	N	B3
HCS03.1E-W0100-A-05-xNBV	HLR01.1N-14K5-N13R0-…	N	B4
HCS03.1E-W0150-A-05-xNBV	HLR01.1N-24K0-N07R2-…	N	C3
HCS03.1E-W0210-A-05-xNBV	HLR01.1N-36K0-N05R4-…	N	C4

1) zum Typ ergänzen mit : A-007-NNNN
2) A: Anbau; N: Einbau
3) siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör", Maßtabellen HLR

Abb.8-23: Zuordnung Bremswiderstände HLR ↔ HCS03

8.4.2 Zusatzkomponenten am Motorausgang

Allgemeines

Die steilen Schaltflanken am Motorausgang der Antriebsregelgeräte können in Verbindung mit langen Motorkabeln transiente Überspannungen und hohe Spannungssteilheiten am Motor verursachen. Motorfilter HMF01 reduzieren die Überspannungen und Spannungssteilheiten.

☞ **Richtwert "Spannungssteilheit am Ausgang"**

Beachten Sie, dass die Beanspruchung am Motor nahezu unabhängig vom eingesetzten Leistungsteil ist.

Achten Sie insbesondere beim Einsatz von **Standard-Normmotoren** darauf, dass diese der auftretenden Spannungsbeanspruchung genügen.

Berücksichtigen Sie die Ausführungen zu Fremdmotoren an Antriebsregelgeräten (siehe Dokumentation "Rexroth IndraDrive Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03", Stichwort "Fremdmotoren → an Antriebsregelgeräten").

Verwenden Sie Motorfilter HMF01, wenn die zulässige Spannungssteilheit des Fremdmotors niedriger ist als die Spannungssteilheit am Ausgang des eingesetzten Wechselrichters (siehe "Daten des Leistungsteils - Wechselrichter").

Der Betrieb von Motoren der Produktfamilie **IndraDyn** an Um- und Wechselrichtern der Produktfamilie Rexroth IndraDrive erfordert unter den spezifizierten Einsatzbedingungen grundsätzlich keine Motorfilter.

Motorfilter HMF01



VORSICHT

Beschädigungen durch zu hohe Schaltfrequenz!

Betreiben Sie Motorfilter HMF01 nur bis zu seiner maximal zulässigen Schaltfrequenz f_s.

Motorfilter HMF01	Antriebsregelgerät
HMF01.1A-N0K2-M0012	HCS02.1E-W0012 HCS02.1E-W0028
HMF01.1A-N0K2-M0028	HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070
HMF01.1A-N0K2-D0045-…	HCS03.1E-W0070
HMF01.1A-N0K2-D0073-…	HCS03.1E-W0100
HMF01.1A-N0K2-D0095-…	HCS03.1E-W0150
HMF01.1A-N0K2-D0145-…	HCS03.1E-W0210

Abb.8-24: Zuordnung HMF01 zu HCS02/HCS03

8.5 Leistungsteil, Steuerteil, Firmware

8.5.1 Allgemeines

Der modulare Aufbau der Antriebsregelgeräte IndraDrive erlaubt Kombinationen von Steuer- und Leistungsteilen. Diese Abhängigkeiten bestehen und werden tabellarisch ausgedrückt:

- Leistungsteile erfordern Steuerteile mit Firmware
- Gebersysteme erfordern Geberauswertungen in Steuerteilen

8.5.2 Leistungsteil - Steuerteil

	Leistungsteil					
Steuerteil	**HMS01**	**HMS02**	**HMD01**	**HCS02**	**HCS03**	**HCS04.2 (vorläufig)**
CSH01.1C [1)]	■	■	-	■	■	-
CSH01.2C [1)]	■	■	-	■	■	-
CSH01.3C [1)] (vorläufig)	■	■	-	■	■	■
CSB01.1N [2)]	■	■	-	■	■	■
CSB01.1C [1)]	■	■	-	■	■	■
CDB01.1C [1)]	-	-	■	-	-	-

■ Einsatz zulässig
- Einsatz nicht zulässig
1) Steuerteil konfigurierbar
2) Steuerteil nicht konfigurierbar
Abb.8-25: Kombination Steuerteil Leistungsteil

☞ **Maximale Anzahl Steckvorgänge nicht überschreiten!**

Bei einem Antriebsregelgerät darf das Steuerteil maximal **20-mal** ein- und ausgebaut werden. Bei Überschreitung der Anzahl können die elektrischen Daten der internen Verbindung über den spezifizierten Mindestanforderungen liegen. Dies kann zu Störungen der Antriebsregelgeräte führen.

8.5.3 Steuerteil - Firmware

Zu Funktionsumfang und Ausstattung der Firmware-Versionen siehe Funktionsbeschreibung zur jeweiligen Firmware-Version im Kapitel "Mitgeltende Dokumentationen".

Steuerteil-Type [1)]					**Firmware-Version**
CSB01	.	1	N	-FC	ab MPB-02VRS
CSB01	.	1	N	-AN	ab MPB-02VRS
CSB01	.	1	C		ab MPB-02VRS
CDB01	.	1	C		ab MPD-02VRS
CSH01	.	1	C		ab MPH-02VRS
CSH01	.	2	C		ab MPH-04VRS bis MPH-05VRS
CSH01	.	3	C		ab MPC-06V06

1) nicht konfigurierte Grundausführung
Abb.8-26: Erforderliche Firmware-Version für Steuerteile

8.5.4 Leistungsteil - Firmware

Die Tabellen zeigen, ab welcher Firmware-Version die jeweiligen Produkte unterstützt werden. Die aufgeführten Produkte benötigen zum Betrieb diese oder eine aktuellere Firmware-Version. Neuere Firmware-Versionen werden über den Zusatz "RS" (z. B. bei MPH-02V**RS**) erfasst.

Wechselrichter HMS01, HMS02, HMD01

Produkt Baureihe		Typ-strom			Ausführung	unterstützt ab Firmware-Version
HMS01.1N	-	W0020	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0036	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0054	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0070	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0110	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0150	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0210	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0350	-	A-07-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
HMS02.1N	-	F0028	-	A-07-	NNNN	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	F0070	-	A-07-	NNNN	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	F0110	-	A-07-	NNNN	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	F0110	-	A-07-	S003	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	F0150	-	A-07-	NNNN	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	F0210	-	A-07-	NNNN	MPH-05V16; MPB-05V16
	-	W0028	-	A-07-	NNNN	MPH-02V24; MPB-02V24 MPH-03V12; MPB-03V12
	-	W0054	-	A-07-	NNNN	MPH-02V24; MPB-02V24 MPH-03V12; MPB-03V12
HMD01.1N	-	W0012	-	A-07-	NNNN	MPD-02VRS
	-	W0020	-	A-07-	NNNN	MPD-02VRS
	-	W0036	-	A-07-	NNNN	MPD-02VRS

Abb.8-27: Erforderliche Firmware-Version für Wechselrichter

Umrichter HCS01

Produkt Baureihe		Leis-tungs-klasse			Ausführung	erforderliche Firmware-Version
HCS01.1E	-	W0006	-	A-02-	B-ET-EC-NN-NN-NN-FW	MPB-16VRS MPE-16VRS
	-	W0008	-	A-03-	B-ET-EC-EC-L2-NN-FW	
	-	W0008	-	A-03-	B-ET-EC-NN-NN-NN-FW	
	-	W0013	-	A-02-	B-ET-EC-EC-L2-NN-FW	
	-	W0013	-	A-02-	B-ET-EC-NN-NN-NN-FW	
	-	W0018	-	A-03-	B-ET-EC-NN-NN-NN-FW	
	-	W0028	-	A-03-	B-ET-EC-EC-L2-NN-FW	
	-	W0028	-	A-03-	B-ET-EC-NN-NN-NN-FW	

Abb.8-28: Erforderliche Firmware-Version für Umrichter

Umrichter HCS02, HCS03, HCS04

Produkt Baureihe		Typ-strom			Ausführung	unterstützt ab Firmware-Version
HCS02.1E	-	W0012	-	A-03-	LNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0012	-	A-03-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0012	-	A-03-	NNNV	MPH-02V20; MPB-02V20
	-	W0028	-	A-03-	LNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0028	-	A-03-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0028	-	A-03-	NNNV	MPH-02V20; MPB-02V20
	-	W0028	-	S-03-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0054	-	A-03-	LNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0054	-	A-03-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0054	-	A-03-	NNNV	MPH-02V20; MPB-02V20
	-	W0070	-	A-03-	LNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0070	-	A-03-	NNNN	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0070	-	A-03-	NNNV	MPH-02V20; MPB-02V20
HCS03.1E	-	W0070	-	A-05-	LNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0070	-	A-05-	LNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0070	-	A-05-	NNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0070	-	A-05-	NNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0070	-	A-15-	PSPV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0100	-	A-05-	LNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0100	-	A-05-	LNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0100	-	A-05-	NNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0100	-	A-05-	NNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0150	-	A-05-	LNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0150	-	A-05-	LNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0150	-	A-05-	NNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0150	-	A-05-	NNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0210	-	A-05-	LNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0210	-	A-05-	LNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
	-	W0210	-	A-05-	NNBV	MPH-02VRS; MPB-02VRS
	-	W0210	-	A-05-	NNNV	MPH-02V11; MPB-02V11
HCS04.1E	-	F0500	-	A-05-	NNBV	MPH-04V10; MPB-04V10
	-	W0500	-	A-05-	NCBV	MPH-04V10; MPB-04V10
	-	W0500	-	A-05-	NNBV	MPH-04V10; MPB-04V10

Produkt Baureihe		Typ-strom			Ausführung	unterstützt ab Firmware-Version
HCS04.2E	-	W0290	-	N-04-	NNNN	MPH-06V08; MPB-06V08
		...				
	-	W1540	-	N-04-	NNBN	MPB-06V08

Abb.8-29: Erforderliche Firmware-Version für Umrichter

Mehrachsige Umrichter HCQ02

Produkt Baureihe		Typleis-tung			Ausführung Steuerteil	Führungskom-munikation	unterstützt ab Firmware-Version
HCQ02.1E	-	W0025	-	A-03-	-B-	ET	MPM-16VRS
HCT02.1E	-	W0020	-	A-03-	-B-	ET	MPM-16VRS

Abb.8-30: Erforderliche Firmware-Version für Umrichter (mehrachsig)

Dezentrale Servoantriebe KSM01

Produkt Baureihe		Bau-größe, Baulän-ge		andere Merkmale	unterstützt ab Firmware-Version
KSM01.2B	-	041C	-	-	MPB-04V20
	-	061C	-		
	-	071C	-		
	-	076C	-		

Abb.8-31: Erforderliche Firmware-Version für dezentrale Servoantriebe

Dezentrale Antriebsregelgeräte KMS01

Produkt Baureihe	Merkmale	unterstützt ab Firmware-Version
KMS01	B-A018-P-D7-SE-ENH-NN-NN	MPB-06VRS
	B-A018-P-D7-SE-NNN-NN-NN	MPB-06VRS

Abb.8-32: Erforderliche Firmware-Version für dezentrale Antriebsregelgeräte

8.5.5 Motor - Firmware

Motoren-Typ	mit Gebersystem	Firmware-Version		Bemerkung
		ab	bis	
MHD		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
MKD		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
MKE		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
	A, C	MPx-16VRS		
MSK		MPx-02VRS		
MSM	M0	MPx-16VRS		
MAF		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
	M1, M2, M6, S1, S2, S6, N0	MPx-16VRS		

Motoren-Typ	mit Gebersystem	Firmware-Version		Bemerkung
		ab	bis	
MAD		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
	M1, M2, M6, S1, S2, S6, N0	MPx-16VRS		
MSP		MPx-05VRS		
MSD		MPx-02VRS	MPx-06VRS	
	M1, M2, S1, S2	MPx-16VRS		
IndraDyn L MLF		MPx-02VRS		
MBS				
IndraDyn H MBSxx2		MPx-02VRS		
IndraDyn T MBT		MPx-02VRS		

Abb.8-33: Firmware-Version vs. Motoren

8.5.6 Gebersystem - Geberauswertung

Die Steuerteile der Produktfamilie Rexroth IndraDrive unterstützen verschiedene Gebersysteme. Zur Auswertung dieser Gebersysteme sind die aufgeführten Geberauswertungen als Optionsmodule bzw. optionale Ausstattung erforderlich.



Der Betrieb anderer als hier aufgeführte Gebersysteme erfordert die detaillierte Kontrolle der technischen Daten des eingesetzten Gebersystems und der Schnittstellenspezifikation des Steuerteils.

Beachten Sie beim Einsatz von Fremdgebern, dass die Optionsmodule unterschiedliche Versorgungsspannungen bereitstellen.

Unterstützt von Firmwareversionen bis MPx-07

Gebersystem [1)]	Bemerkung	Optionsmodul Geberauswertung	Kabel zur direkten Verbindung [2)]
Rexroth IndraDyn **S, A, T, H, L**			
R0	Resolver	EN1	IKS4043
R1	Resolver mit integriertem Muliturnabsolutgeber	EN1	IKS4043
S0	Optischer Geber Singleturn IIC, 512 Inkremente, Versorgungsspannung 8 V	EN1	IKS4042
S1	Optischer Geber Singleturn HIPERFACE, 128 Inkrementen, Versorgungsspannung 7 … 12 V	ENS	RKG4200
S2	Optischer Geber Singleturn EnDat2.1, 2048 Inkrementen, Versorgungsspannung 12 V	ENS	RKG4200

Gebersystem [1)]	Bemerkung	Optionsmodul Geberauswertung	Kabel zur direkten Verbindung [2)]
S5 (vorläufig)	Optischer Geber, Singleturn mit 128 Inkrementen (an Motoren QSK) erfordert an HCQ02 Schnittstellen-Code "1S" oder "1N" (z.B. HCQ02.1E-W025- A-03-B-L4-**1S**)	ES	RKG4200
S6 (vorläufig)	Optischer Geber Singleturn EnDat2.1, 2048 Inkrementen, Versorgungsspannung 12 V	ENS	tbd
		EC	
M0	Optischer Geber Multiturn Absolut IIC, 512 Inkremente, Versorgungsspannung 8 V	EN1	IKS4042
M1	Optischer Geber Multiturn Absolut HIPERFACE, 128 Inkrementen, Versorgungsspannung 7 … 12 V	ENS	RKG4200
M2	Optischer Geber Multiturn-Absolut EnDat2.1, 2048 Inkrementen, Versorgungsspannung 12 V	ENS	RKG4200
M5 (vorläufig)	Optischer Geber, Multiturn-Absolut mit 128 Inkrementen (an Motoren QSK) erfordert an HCQ02 Schnittstellen-Code "1S" oder "1N" (z.B. HCQ02.1E-W025- A-03-B-L4-**1S**)	ES	RKG4200
M6 (vorläufig)	Optischer Geber Multiturn-Absolut EnDat2.1, 2048 Inkrementen, Versorgungsspannung 12 V	ENS	tbd
C0	Optischer Geber inkremental 1 V_{ss}, 2048 Inkrementen (sin/cos)	EN2	RKG0014
SHL01.1	Hall-Sensor-Box zur Lageerkennung des Primärteils von z. B. Motoren IndraDyn L und LSF	EN1[3)]	IKS4042
SHL02.1 (vorläufig)	Hall-Sensor-Box zur Lageerkennung des Primärteils von z. B. Motoren IndraDyn L und LSF	EN1[4)]	IKS4042
		ENS	RKG0027
Rexroth ServoDyn D Servomotoren **SF**			
STG	Singleturngeber, absolut	EN2	RKG0015
MTG	Multiturngeber, 4096 Umdr. absolut	EN2	RKG0015
Rexroth ServoDyn D Servomotoren **SR**			
	Resolver	nicht unterstützt	
Rexroth Motoren **MKE, MKD, MHD**			
A	siehe Gebersystem S1	ENS	abhängig von Motortyp: RKG0020 o. RKG0022
C	siehe Gebersystem M1	ENS	
B	siehe Gebersystem S2	ENS	
D	siehe Gebersystem M2	ENS	
K	siehe Gebersystem R1	EN1	abhängig von Motortyp: IKS0223 o. IKS0226
G	siehe Gebersystem R0	EN1	
N	siehe Gebersystem S0	EN1	
P	siehe Gebersystem M0	EN1	

1) siehe nachfolgenden Hinweis

2) ohne Verlängerung und Schaltschrankdurchführung
3) bis MPx04VRS nur auf Option 2 (X8) zulässig
4) bis MPx04VRS nur auf Option 2 (X8) zulässig; ab MPx05VRS konfigurierbar

Abb.8-34: Kombination Steuerteilausstattung - Motorgeber

Das Gebersystem ist dem Typenschlüssel des ausgewählten Motors zu entnehmen.

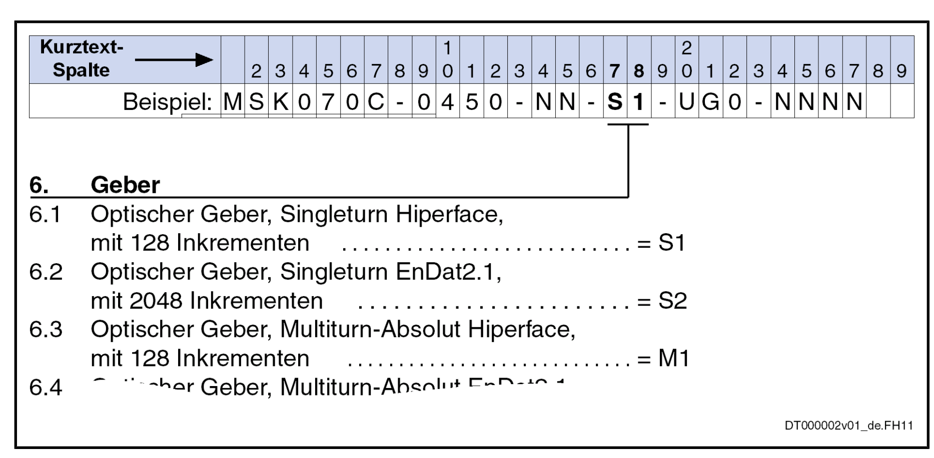


Abb.8-35: Ausschnitt Typenschlüssel Motor

8.6 Kombination mit weiteren Rexroth-Komponenten

8.6.1 Kombination mit Komponenten der Steuerungsfamilie Rexroth IndraControl V

Bedienteile VCP

Zum komfortablen Betrieb des Antriebssystems Rexroth IndraDrive mit der Steuerungsfamilie IndraControl V gibt es die Bedienteile VCP.

Die Bedienteile VCP02, VCP05, VCP08, VCP20 und VCP25 sind für den Einbau in den Schaltschrank geeignet und werden über die serielle Schnittstelle RS232 (X2) der Steuerteile betrieben.

Das Komfort-Bedienteil VCP01 wird direkt am Antriebsregelgerät am Anschluss "H1" betrieben. Es ersetzt dann das mitgelieferte Standard-Bedienteil. Der Funktionsumfang ist beschrieben in der Betriebsanleitung "Rexroth IndraDrive C Antriebsregelgeräte HCS02.1, HCS03.1".



Der gleichzeitige Betrieb von Bedienteilen VCP und Standard-Bedienteil oder Komfort-Bedienteil ist zulässig.

8.6.2 SERCOS-Analog-Wandler

Allgemeines

Zur Modernisierung von Maschinen bietet die Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive die Möglichkeit, Antriebsregelgeräte der Antriebsfamilie "ANAX" und "Diax 02" mit analoger Sollwertvorgabe zu betreiben.

SERCOS-Analog-Wandler

Der SERCOS-Analog-Wandler wird eingesetzt

- zur Kopplung von Steuerungen mit SERCOS-Schnittstelle an Komponenten mit Analog-Schnittstelle

- zur Wandlung von SERCOS-Lagesollwerten in analoge Drehzahlsollwerte

Der SERCOS-Analog-Wandler besteht aus:

- Gehäuse für Steuerteile **HAC01.1-002**
- Konfigurierbares Steuerteil mit Führungskommunikation SERCOS
  - für Motoren MAC an Antriebsregelgeräten TDM:
    BASIC CDB01.1C-SE-**EN1-EN1-MA1-MA1**--NN-S-NN-FW
  - für Motoren MDD an Antriebsregelgeräten DDS:
    BASIC CDB01.1C-SE-**EN2-EN2-MA1-MA1**--NN-S-NN-FW
  - BASIC CDB01.1C-SE-**ENS-ENS-MA1-MA1**-NN-S-NN-FW (vorläufig)
- Firmware z. B. FWA-INDRV*-**MPD-04VRS**-**-*-***-**
- optionales Zubehör **HAS01.1-065-NNN-CN**



Achten Sie darauf, dass im Parameter "P-0-0860, Umrichter Konfiguration" die Auswahl auf Betrieb als "SERCOS-Analog-Wandler" steht (Bit 15 = 1). Eine falsche Einstellung erzeugt die Fehlermeldung "F8091 Leistungsteil defekt".

8.7 Verbindungskabel zum Motor

8.7.1 Allgemeines

Die Verbindung vom Antriebsregelgerät zum Motor wird über zwei Kabel hergestellt:

- Motorkabel (Leistungskabel)
- Geberkabel

Das Motorkabel enthält Leitungen zur Verbindung vom Antriebsregelgerät

- zu den Motorwicklungen
- zur Motorhaltebremse
- zur Temperaturerfassung des Motors

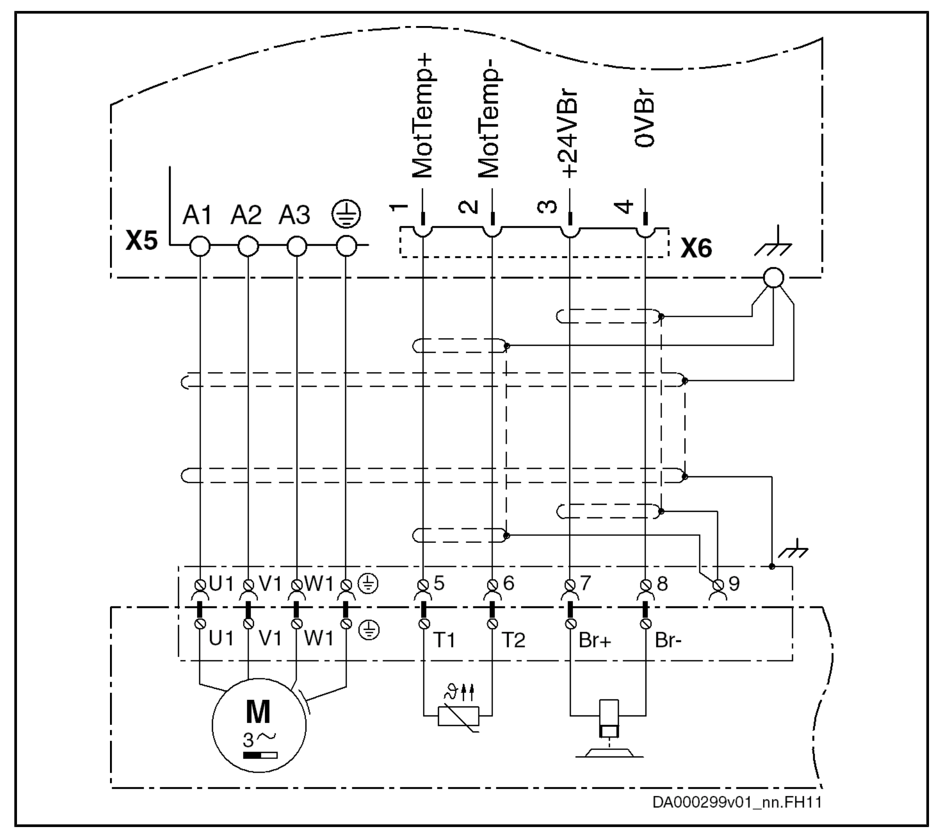


Abb.8-36: Leistungskabel zur Verbindung Antriebsregelgerät mit dem Motor

Verwenden Sie für Antriebssysteme Rexroth IndraDrive geschirmte Motorkabel der Baureihe RKL.

Für die Auswahl der Motorkabel und weiterer Verbindungen (z. B. Geberkabel) gibt es die Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

8.7.2 Motorkabel

Allgemeines

Berücksichtigen Sie bei der Projektierung und Auswahl des Motorkabels folgende Punkte:

- erforderlicher **Querschnitt** abhängig von der auftretenden Beanspruchung mit Dauer- und Spitzenstrom

  zulässige **Länge** abhängig von der PWM-Frequenz, Ausgangsfilter und Schirmung
- Länge wegen **Spannungsabfall** auf der Verbindungsleitung zur Motorbremse
- weitere **mechanische Anforderungen**, die sich aus dem Einsatz ergeben, wie z. B. Biegeradien, Materialverträglichkeiten; siehe dazu die Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

Auswahl Motorkabel

Das geeignete Kabel für die gewählte Kombination aus Motor und Antriebsregelgerät finden Sie in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

Zulässige Länge des Motorkabels

Die Länge des Motorleistungskabels ist zum Schutz der Antriebsregelgeräte begrenzt. Je länger das Motorkabel und je höher die eingestellte Schaltfrequenz f_s des Antriebsregelgerätes ist, desto höher sind die auftretenden Verluste.



Beachten Sie, dass die zulässige Motorkabellänge von der eingestellten Schaltfrequenz f_s der Leistungsendstufe abhängt. Es gilt prinzipiell, dass bei höheren Schaltfrequenzen geringere Längen zulässig sind, um die Antriebsregelgeräte nicht zu überlasten.

Stellen Sie nur Schaltfrequenzen ein, die von den beteiligten Komponenten unterstützt werden! Beachten Sie dazu die Angaben in den technischen Daten der Antriebsregelgeräte und Motoren.

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe".

Zulässige Kabellängen bei Umgebungstemperatur T_{a_work} ≤ 40 °C nach EN 60 204:

PWM-Frequenz / kHz	zulässige Kabellänge / m		
	ohne Motorfilter		mit Motorfilter[3)]
	geschirmt	ungeschirmt[1)]	
2 [2)]	100	175	200
4	75	150	200
8	38	150	nicht zulässig
12	25	nicht zulässig	nicht zulässig
16	18	nicht zulässig	nicht zulässig

1) nur zulässig bei Antriebsregelgeräten HCS02/HCS03; nachfolgenden Hinweis "Ungeschirmte Motorkabel" beachten
2) abhängig vom eingesetzten Antriebsregelgerät
3) Zusatzkomponenten HMF

Abb.8-37: Leitungslängen



Ungeschirmte Motorkabel

Der Betrieb mit ungeschirmtem Motorkabel

- zielt ab auf Anwendungen mit "geberlosem Betrieb" (Open-Loop-Betrieb)
- schließt die Steuerspannungsleitungen zum Motor nicht ein; zur Bremsenversorgung und Auswertung der Temperatursensoren im Motor sind ggf. weitere Maßnahmen erforderlich
- erfordert vom Betreiber hinsichtlich EMV zusätzliche Maßnahmen



Bei **parallelgeschalteten** Leitungen halbieren sich die angegebenen Längen.

Spannungsabfall auf der Verbindung zur Motorhaltebremse

Die Ansteuerung der Motorhaltebremse erfolgt über das Antriebsregelgerät. Dazu wird die 24-V-Versorgung auf den Ausgang an der Anschlussstelle X6 geschaltet. Damit die Motorhaltebremse zuverlässig betrieben werden kann, sind deren Anforderungen zur Spannungsversorgung zu beachten.

Für den Betrieb der integrierten Motorhaltebremsen der Motorbaureihe Rexroth IndraDyn an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive mit Anschlusskabeln von Rexroth gelten die Angaben zur 24-V-Versorgung als Richtwert.

Die Daten zur 24-V-Versorgung finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → "Daten zur Versorgung mit Steuerspannung".

Mechanische Anforderungen

Abhängig von der Anwendung entstehen unterschiedlichste Anforderungen.

Entnehmen Sie den jeweiligen technischen Daten der Kabel in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel", ob die Eigenschaften den Anforderungen genügen.

Systemfremde Leistungskabel

Anforderung an systemfremde Motorleistungskabel:

Maximal zulässige **Kabellänge** an A1, A2, A3:

- siehe Kapitel 8.7 Verbindungskabel zum Motor, Seite 121

Maximal zulässiger **Kapazitätsbelag** an A1, A2, A3:

- jeweils gegen Erde: 0,5 nF/m
- untereinander: 0,5 nF/m

Maximal zulässiger **Induktivitätsbelag** an A1, A2, A3:

- jeweils 100 nH/m



Bei Einsatz von systemfremden Motorkabeln, die nicht den Anforderungen entsprechen, erlischt die Gewährleistung von Rexroth für das Antriebssystem.

Verwenden Sie konfektionierte Kabel von Rexroth.

Für die Auswahl der Kabel gibt es die Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

8.7.3 Geberkabel

Das geeignete Kabel für die gewählte Kombination aus Motor mit Geber und zugehöriger Geberauswertung finden Sie in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel" im Kapitel "Geberkabelauswahl"

8.8 Einsatz von Motoren Rexroth IndraDyn

8.8.1 Rexroth IndraDyn H – Synchron-Bausatz-Spindelmotoren

Beachten Sie bei der Auswahl der Antriebsregelgeräte und Versorgungsgeräte beim Einsatz von Motoren **MBS**, dass die auftretende Spitzenleistung nicht zu Überspannungen im Zwischenkreis führt.

Achten Sie deshalb bei der Auswahl darauf, dass die auftretende Spitzenleistung des Motors kleiner ist als die Spitzenleistung (oder die Summe der Spitzenleistungen) der Bremswiderstände am Zwischenkreis. Berücksichtigen

Sie insbesondere beim Betrieb im Feldschwächbereich, dass bei Ausfall der Steuerspannung hohe Spitzenleistungen auftreten.

Nachfolgende Zuordnungstabelle zeigt die prinzipiell geeigneten Versorgungs- bzw. Antriebsregelgeräten für den Betrieb von Motoren MBS.

Antriebsregelgerät bzw. Versorgungsgerät	**IndraDyn H**	**Bemerkung**
	MBS	
HMV01	■	
HMV02	■	
HCS02	-	Leistungsvermögen P_{BS} des Bremswiderstandes ist für die auftretende Spitzenleistung zu gering.
HCS03	■	

■ zulässig

\- nicht zulässig

Abb.8-38: Kombinationen

9 Schaltungen zum Netzanschluss

9.1 Allgemeines

Die in dieser Dokumentation vorgeschlagenen Ansteuerungen des Netzschützes und des Zwischenkreis-Kurzschlusses für Versorgungsgeräte und Antriebsregelgeräte beschreiben die **Funktionsprinzipien**.



Die Wahl der Ansteuerung und ihre Wirkung ist abhängig vom Funktionsumfang und Wirkungsablauf der gesamten Anlage oder Maschine. Die Wahl der Ansteuerung liegt in der Verantwortung des Anlagen- und Maschinenherstellers.

9.2 Netzschütz, Bb-Kontakt

Die zentralen Komponenten in der Schaltung zum Netzanschluss sind:

- Netzschütz
- Bb-Kontakt

Netzschütz

Netzschütze im Leistungspfad des Netzanschlusses schalten die Leistungsversorgung. Netzschütze unterbrechen im Fehlerfall den Energiefluss aus dem Versorgungsnetz und damit die Leistungsversorgung der Antriebsregelgeräte.

Wenn das Antriebspaket über einen weiteren Pfad versorgt wird, z. B. generatorisch über einen **dauernd** angetriebenen Motor:

- Integrieren Sie diese Versorgung in die Schaltung zum Netzanschluss
- Berücksichtigen Sie dies bei der Auswahl der Antriebsregelgeräte und Zusatzkomponenten



Brandgefahr durch "Opferverhalten" der ZKS-Einrichtung!

Der Eingang "ZKS" aktiviert die Funktion "Zwischenkreiskurzschluss", wenn keine Spannung anliegt und kein Strom in den Eingang fließt. Dieser Zustand entsteht sowohl bei Drahtbruch als auch bei Ausfall der 24-V-Versorgung.

Fällt die 24-V-Versorgung in Anwendungen aus, in denen Energie nicht nur über den Netzanschluss, sondern auch über generatorisch betriebene Motoren (z. B. mitlaufende Rollen) in den Zwischenkreis gelangt, setzt die ZKS-Einrichtung diese Energie bis zur Zerstörung in Wärme um ("Opferverhalten").

Gegenmaßnahmen bei solchen Anwendungen:

Puffern Sie die 24-V-Versorgung (z. B. durch eine USV) zur Auswertung der Überwachung und Abschaltung des Energieflusses im Fehlerfall.

Durch das Ausschalten der Leistungsversorgung werden Versorgungs- bzw. Antriebsregelgeräte davor geschützt, dass Fehlerzustände dauerhaft anliegen und bei dauernder Einwirkung Schäden entstehen.

Das **Netzschütz ist kein Ersatz für vorgeschaltete Überstromschutzorgane**, sondern eine funktionale Ergänzung. Das Netzschütz benötigt seinerseits einen Schutz gegen Überstrom, um auch nach Ausschaltvorgängen zuverlässig weiterbetrieben werden zu können.

In Verbindung mit der jeweiligen "Schaltung zum Netzanschluss" schaltet das Netzschütz die Zwischenkreisspannung an die Antriebsregelgeräte nur dann, wenn diese bereit sind, Leistungsspannung aufzunehmen und kein Fehler ansteht.

Damit die Antriebsregelgeräte ihren Status signalisieren können, müssen sie mit der 24-V-Steuerspannung versorgt sein.

Nachfolgend typische Szenarien, in denen die Schaltung zum Netzanschluss das Netzschütz abschalten und zum Abschalten der Leistungsversorgung führen soll:

- Kurzschluss am Ausgang der Wechselrichter mit Fehler "F8060 Überstrom im Leistungsteil"
- Einschalten auf aktivierten Zwischenkreis-Kurzschluss (ZKS) mit Fehlermeldung "F2820 Bremswiderstand-Überlast"
- Betrieb an Netzspannungen außerhalb des zulässigen Bereichs mit Fehlermeldung "F2815 Überspannung im Netz"

🕮 Siehe dazu auch die Firmware-Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" mit der Beschreibung der Fehlermeldungen (Diagnosen).

Bb-Kontakt

Das Netzschütz ist abhängig vom Fehlerstatus des Versorgungsgerätes bzw. Antriebsregelgerätes zu steuern.

Am Steuerteil der Antriebsregelgeräte HCS und an den Versorgungsgeräten ist dazu ein potentialfreier Kontakt vorhanden (Relais-Kontakt Rel1), der im Auslieferungszustand als Bb-Kontakt konfiguriert ist. Schließt der Bb-Kontakt, so ist der Antrieb bzw. das Antriebspaket bereit zur Leistungszuschaltung.


VORSICHT

Gefahr von Folgeschäden!

Prüfen Sie, dass bei Öffnen des Bb-Kontaktes das Netzschütz die Leistungszufuhr vom Netz unterbricht.



Belastung Bb-Kontakt

Beachten Sie die Belastungsgrenzen des Bb-Kontaktes (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile" des jeweils eingesetzten Steuerteils [Anschlussstelle X31.1, X31.2]).

Steuern Sie Netzschütze mit AC-Erregung oder Netzschütze, die die Belastungsgrenzen der beteiligten Schaltglieder (Bb-Kontakte, etc.) übersteigen, über Hilfsschütze.

🕮 Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung → Leistungsversorgung



Schutzbeschaltung Schützspule

Beim Abschalten des Netzschützes verursacht die Schützspule Überspannungen. Diese Überspannungen können einen vorzeitigen Ausfall des Bb-Kontaktes verursachen.

Verwenden Sie zur Bedämpfung der Überspannungen

- bei Schützspulen mit **DC-Spannung**: Überspannungsbegrenzer mit Diodenkombination
- bei Schützspulen mit **AC-Spannung**: Varistoren

Vermeiden Sie Varistoren und RC-Glieder an Schützspulen für DC-Spannung, weil Varistoren altern und ihre Sperrströme erhöhen und RC-Glieder das Schaltvermögen des Bb-Kontaktes überfordern können.

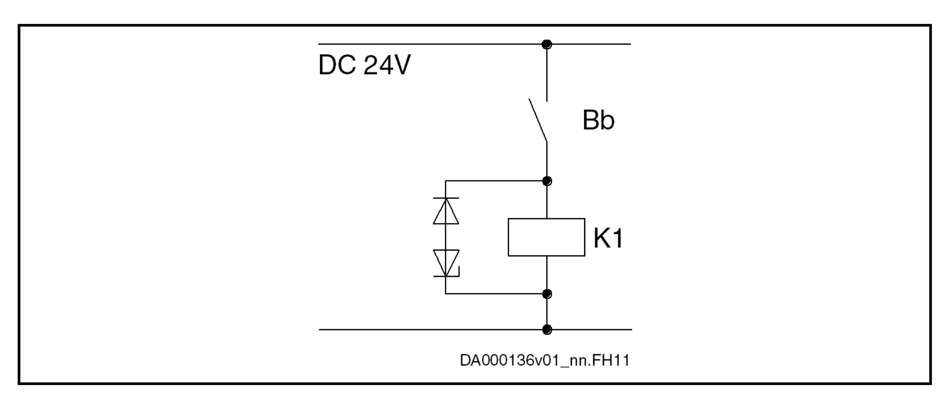


Abb.9-1: Empfohlene Schutzbeschaltung

Zuschalten der Leistungsversorgung

Einschaltsequenz

1. 24-V-Steuerspannung anlegen
2. Betriebsbereitschaft der angeschlossenen Komponenten abwarten
3. Leistungsversorgung zuschalten (z. B. Netzschütz schließen)

Ausschalten der Leistungsversorgung



Häufiges Abschalten des Netzschützes

Damit das externe Netzschütz bei häufigem Abschalten durch den Laststrom nicht überlastet wird:

- zuerst den Antrieb abschalten, z. B. über die Reglerfreigabe in der Führungskommunikation
- danach das Netzschütz abschalten

Ausschaltsequenz

1. Antrieb abschalten
2. Leistungsversorgung abschalten
3. 24-V-Steuerspannung abschalten, wenn erforderlich

Verwendung und Anordnung des Netzschützes

Verwenden Sie bei Antriebsregelgeräten HCS der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C für die Schaltung ein externes Netzschütz im Netzanschluss. Schalten Sie das Netzschütz elektrisch zwischen Netzfilter und Netzeingang (Bei HCS03 und Netzfiltern HNK01 darf das Netzschütz elektrisch vor dem Netzfilter HNK01 geschaltet sein).

Versorgungsgeräte HMV01.1 der Produktfamilie Rexroth IndraDrive M haben ein integriertes Netzschütz (Ausnahmen: HMV01.1R-W0120 und HMV02.1x-Fxxxx besitzen kein integriertes Netzschütz und erfordern ein externes Netzschütz).



WARNUNG

Tödliche Verletzungen durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!

Konstruieren und installieren Sie den Netzanschluss entsprechend den geltenden Normen.

Beachten Sie die Schutzziele

- Elektrische Sicherheit
- Mechanische Sicherheit bei fehlerhaften Bewegungen
- Brandschutz

Achten Sie darauf, dass Sie die Schutzmechanismen durch FMEA und Gefahrenanalyse nachweisen können.

Nutzen Sie den Schutz durch Netzschütze im Netzanschluss.

📖 Die Angaben zur Bemessung des geeigneten Netzschützes inkl. Absicherung und Kabelquerschnitt finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Verwendung und Anordnung eines zusätzlichen Netzschützes

Wenn Sicherheitsvorschriften es verlangen, dass die Leistungstrennung im Netzanschluss redundant ausgeführt werden muss, sind zusätzliche Netzschütze im Netzanschluss erforderlich.

Zusätzliche Netzschütze sind zulässig an

- Versorgungsgeräten HMV
- Antriebsregelgeräten HCS

☞ Platzieren Sie das zusätzliche Netzschütz **elektrisch vor**

- Netzfilter
- Netzdrossel
- Netzschütz (integriertes oder extern installiertes)
- Netzeingang des Versorgungsgerätes bzw. des Antriebsregelgerätes

Beachten Sie bei der **SPS-Programmierung**:

Das zusätzliche Netzschütz muss bereits geschlossen sein, bevor die Anforderung "Leistung-EIN" an das Versorgungsgerät bzw. das Antriebsregelgerät angelegt wird.

☞ **Eingang EIN2**

Wenn das Versorgungsgerät mit einem zusätzlichen Netzschütz betrieben wird, muss beim Abschalten dieses zusätzlichen Netzschützes das Signal am Eingang EIN2 (X32.4) innerhalb der tolerierten Netzausfallzeit auf Pegel "L" geschaltet werden.

Siehe auch "F2819, Netzausfall" in der Firmware-Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung"

An Installationen mit zusätzlichem Netzschütz sind **2 Netzschütze** wirksam:

1. Integriertes oder externes Netzschütz des Versorgungsgerätes bzw. des Antriebsregelgerätes, das von der Schaltung zum Netzanschluss angesteuert wird
2. Zusätzliches Netzschütz, das von einer unabhängigen Schaltung (z. B. aus einer SPS) angesteuert wird

9.3 Schaltungen zum Netzanschluss von Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive C

9.3.1 Allgemeines

Das vorgeschaltete Netzschütz steuert den Energiefluss zum Antriebsregelgerät. Damit ist die Trennung vom Netz im Fehlerfall möglich. Der Bb-Kontakt am Steuerteil des Antriebsregelgerätes bzw. am Bb-Kontakt der Netzversorgung bestimmt maßgeblich die Schaltung.

Schaltungen HCS02

Für Antriebsregelgeräte HCS02 werden folgende Schaltungen zum Netzanschluss beschrieben:

- Ansteuerung externes Netzschütz
- Ansteuerung externes Netzschütz bei Geräten mit integrierter Steuerspannungsversorgung
- Ansteuerung externes Netzschütz mit Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.1C

Schaltungen HCS03

Für Antriebsregelgeräte HCS03 werden folgende Schaltungen zum Netzanschluss beschrieben:

Ansteuerung externes Netzschütz

Konfiguration "Rel 1" als Bb-Kontakt

Die Leistungsspannung auf das Antriebspaket wird erst zugeschaltet, wenn das Schließen des Bb-Kontaktes die Bereitschaft zum Zuschalten der Leistungsspannung meldet.

Dafür gibt es an Steuerteilen den potentialfreien Kontakt "Rel 1". Das Verhalten dieses Kontaktes ist konfigurierbar über den Parameter "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration":

- Verhalten als **Umrichter**, wenn das Antriebsregelgerät die Versorgungsspannung über den Netzanschluss erhalten soll (z. B. bei Netzanschlussart "Einzeleinspeisung" oder "Zentrale Einspeisung")
- Verhalten als **Wechselrichter**, wenn das Antriebsregelgerät die Versorgungsspannung über den Anschluss Zwischenkreis (L+, L-) erhalten soll (z. B. bei Netzanschlussart "Zentrale Einspeisung" als versorgtes Gerät)

Die Kontakte der Umrichter sind so in die Schaltung einzubinden, dass sie im Fehlerfall – Öffnen des Kontaktes – das Netzschütz abfallen lassen.

Die Kontakte "Rel 1" der als Wechselrichter konfigurierten Antriebsregelgeräte können Sie mit anderen Informationsinhalten belegen. Sie können über diesen Kontakt z. B. eine zweite Haltebremse ansteuern, indem Sie ein Signal aus "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort" in den Parameter "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" eintragen.

(Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung: "Leistungsversorgung" und Firmware-Parameterbeschreibung P-0-0300 und P-0-0861)

9.3.2 Ansteuerung des externen Netzschützes für HCS02 und HCS03

Allgemeines



VORSICHT

Beschädigungsgefahr!

Warten Sie vor dem Wiedereinschalten mindestens **300 ms zuzüglich der Abfallverzögerung des Netzschützes**.

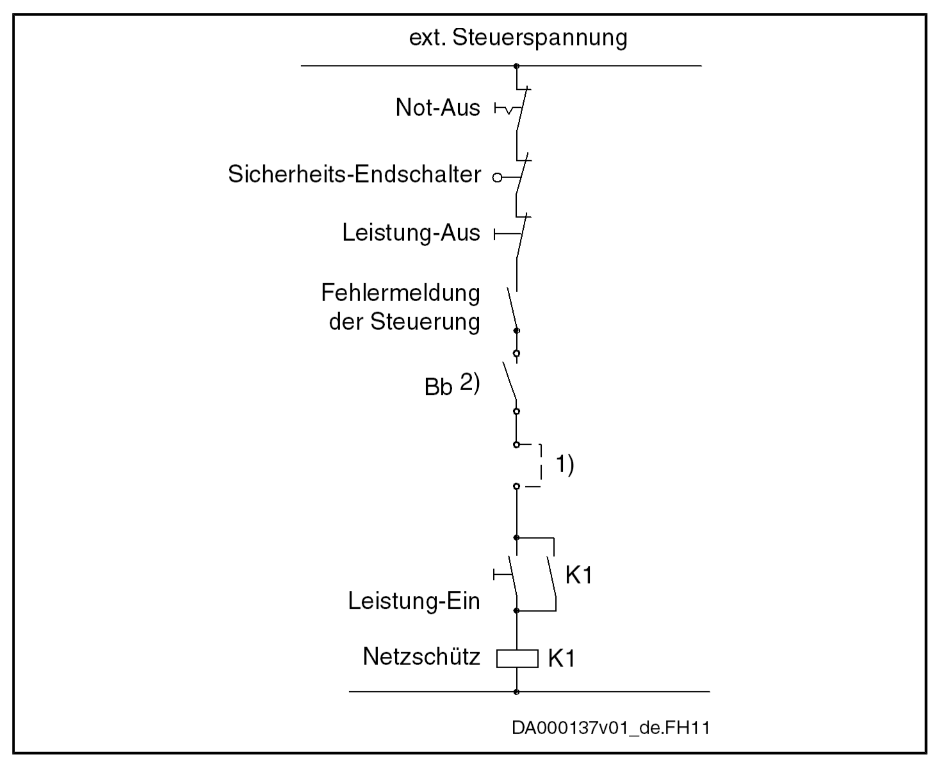
☞ **Netzanschluss HCS02/HCS03 ohne Netzschütz**

Verzichten Sie nicht auf das Netzschütz im Netzanschluss, wenn Sie nicht die gleiche Sicherheit für den Personenschutz erreichen, wie bei Einsatz eines Netzschützes im Netzanschluss!

Wenn Sie diese Sicherheit für den Personenschutz erreichen, können Sie auf den Einsatz von Netzschützen im Netzanschluss verzichten. Dazu müssen die nachfolgenden Bedingungen in der betreffenden Anwendung **gleichzeitig** zutreffen:

- die **sicherheitstechnischen Anforderungen** der Anwendung erlauben es
- die **örtlichen Sicherheitsvorschriften** am Aufstellungsort erlauben es
- Antriebsregelgeräte **HCS02** oder **HCS03** mit **integrierter 24-V-Versorgung** (Ausführung -NNN**V**) werden verwendet. (Bei modularen Versorgungsgeräten HMV sind immer Netzschütze erforderlich!)
  - Versorgungsart **"Zentrale Einspeisung"**
  - **keine** Komponenten mit Zwischenkreis-Kurzschlusseinrichtung **ZKS** (z. B. HLB) am Zwischenkreis
  - passive Ladestrombegrenzung über Ladewiderstand $R_{Softstart}$
  - die **24-V-Versorgung** der am gleichen Zwischenkreis betriebenen Antriebsregelgeräte (z. B. HMS, HMD) muss anliegen, **bevor die Netzspannung zugeschaltet** wird

Standardausführung für Antriebsregelgeräte HCS02 und HCS03



1)	Einbinden der Bb-Kontakte von anderen Geräten und Konfiguration (siehe "Konfiguration "Rel 1" als Bb-Kontakt")
2)	Schaltleistung des Bb-Kontaktes beachten (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Steuerteile"); Steuerteile CSB01.1N-FC haben Schaltkontakte mit höherem Schaltvermögen

Abb.9-2: *Schaltung*

Ausführung für Antriebsregelgeräte HCS02 und HCS03 mit integrierter 24-V-Steuerspannungsversorgung

Antriebsregelgeräte mit integrierter 24-V-Steuerspannungsversorgung (HCS02.1E-…-NNN**V**, HCS03.1E-…-NNN**V**) werden z. B. eingesetzt, um bei Ausfall der externen 24-V-Steuerspannungsversorgung die Signalverarbeitung für geregelte Rückzugsbewegungen aufrecht zu erhalten.



Die integrierte 24-V-Steuerspannungsversorgung dient nicht der Versorgung von Motorbremsen.

Verwenden Sie für die Versorgung der Motorbremsen eine externe 24-V-Versorgung.

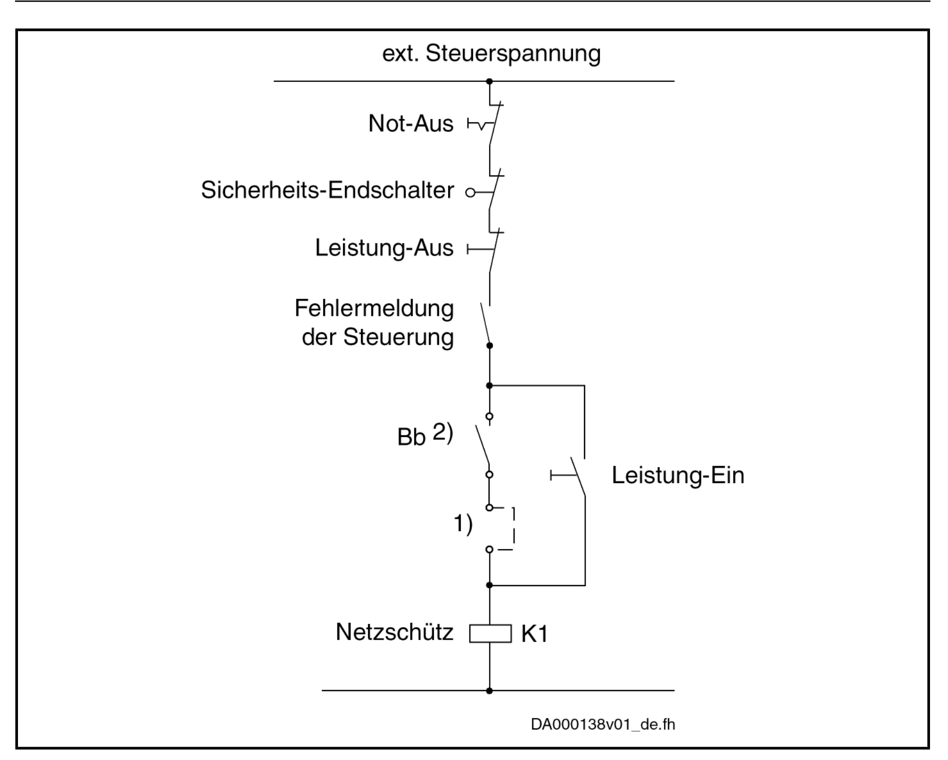
HCS02, HCS03 mit integrierter 24-V-Steuerspannungsversorgung und Steuerteilen CSB01.1N-FC

Antriebsregelgeräte HCS02.1E-…-NNNV und HCS03.1E-…-NNNV mit Steuerteilen CSB01.1N-FC können mit Steuerschaltungen betrieben werden, deren "externe Steuerspannung" bis zu 1 AC 250 V beträgt.

☞
- Beachten Sie die zulässige Schaltleistung des Bb-Kontaktes der Steuerteile CSB01.1-FC.

  Im Vergleich zu den anderen Steuerteilen hat nur das Steuerteil CSB01.1-FC einen Bb-Kontakt mit (höherer) zulässiger Schaltspannung von AC 250 V.
- Bis die internen Versorgungsspannungen aufgebaut sind und die Firmware im Antriebsregelgerät aktiv arbeitet, ist der Bb-Kontakt am Steuerteil des Antriebsregelgerätes geöffnet.

  Beachten Sie diese Zeiten bei der Gestaltung der Schaltung zum Netzanschluss.



1) Einbinden der Bb-Kontakte von anderen Geräten und Konfiguration (siehe "Konfiguration "Rel 1" als Bb-Kontakt")

2) Schaltleistung des Bb-Kontaktes beachten (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Steuerteile"); Steuerteile CSB01.1N-FC haben Schaltkontakte mit hohem Schaltvermögen

Abb.9-3: Schaltung bei Antriebsregelgeräten HCS02.1E-…-NNNV und HCS03.1E-…-NNNV mit Steuerteilen CSB01.1N-FC

9.3.3 Schaltungen HCS02 und HCS03 mit Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.1C bzw. HLB01.1D

Anwendung Verwenden Sie diese Variante, wenn

- nur Motoren mit Permanentmagnet-Erregung angeschlossen sind
- Motoren mit Permanentmagnet-Erregung und Asynchronmotoren (Induktionsmaschinen) angeschlossen sind

Merkmale Durch den Zwischenkreis-Kurzschluss (ZKS) können Motoren mit Permanentmagnet-Erregung auch bei gestörter Antriebselektronik abgebremst werden.



Personenschäden durch unkontrollierte Achsbewegungen!

Die Zwischenkreis-Kurzschlussschaltung schützt Maschinen bei Antriebsfehlern. Sie kann alleine keine Personenschutzfunktion übernehmen. Bei Fehlern im Antrieb oder im Versorgungsgerät sind auch bei aktiviertem Zwischenkreis-Kurzschluss unkontrollierte Antriebsbewegungen möglich.

Asynchronmaschinen bremsen nicht bei kurzgeschlossenem Zwischenkreis. Je nach Maschinenausführung sind Personenschäden möglich.

Installieren Sie anlagenseitig zusätzliche Überwachungen und Schutzeinrichtungen.

Schaltungsvorschlag



Schalten Sie den **Bb-Kontakt des HLB in Reihe** zu den Bb-Kontakten der beteiligten IndraDrive-Komponenten, damit auch bei Defekt des Modulbus das Netzschütz geöffnet werden kann.

Beachten Sie die Schaltleistung der beteiligten Kontakte (siehe technische Daten der Komponenten).

☞ **Einschalten auf aktiven ZKS verhindern!**

Schließerkontakt von K1 vor den Eingang ZKS1 schalten, damit die ZKS-Einrichtung deaktiviert wird, bevor das Netzschütz K1 die Leistung auf das Antriebsregelgerät schaltet.



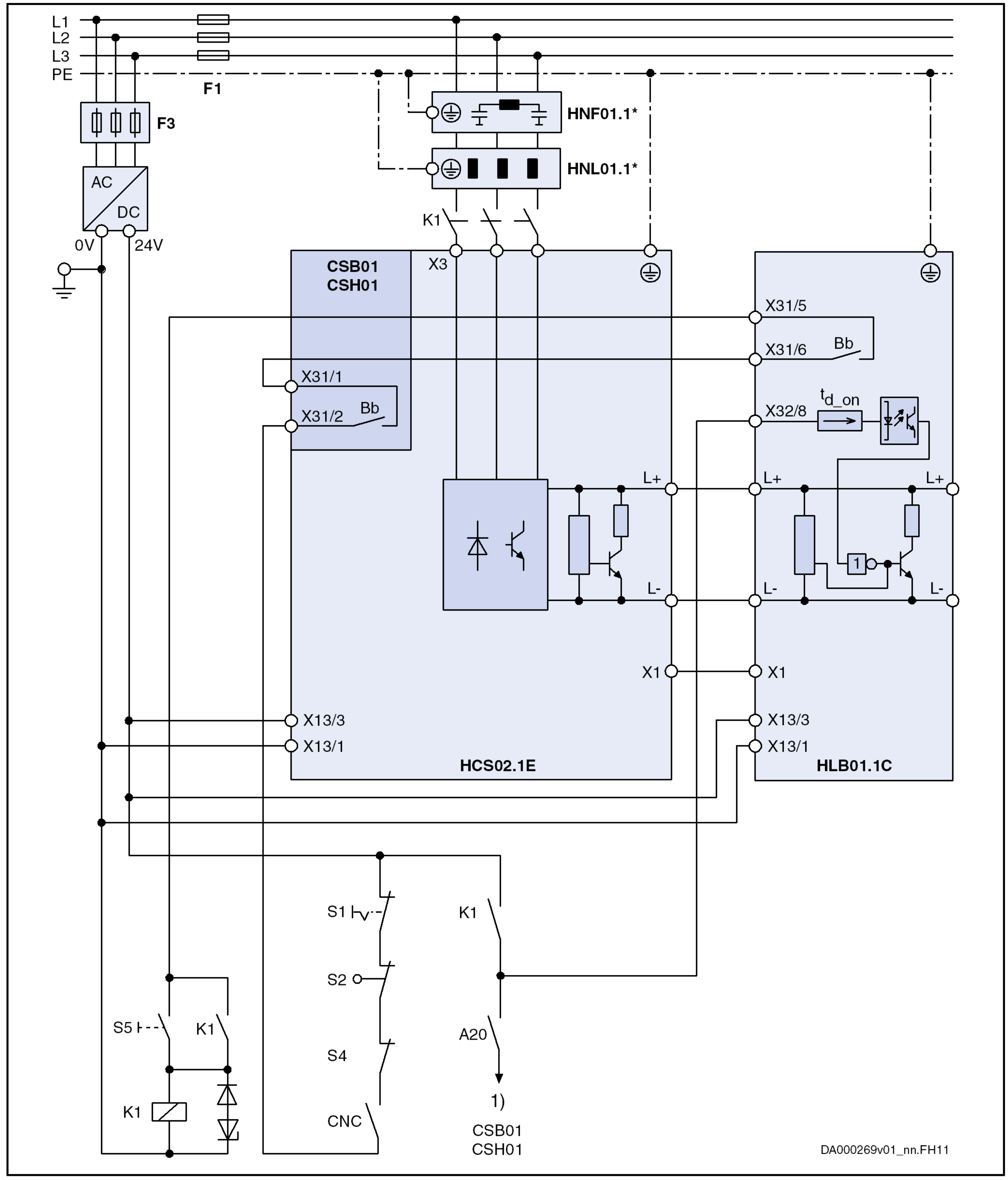
Beschädigungsgefahr! Netzspannung nur anlegen, wenn 24-V-Versorgung anliegt!

Schalten Sie die Netzspannung erst auf das HCS02, wenn die 24-V-Versorgung an HLB01 und HCS02 anliegt.

Bei ausgeschalteter 24-V-Versorgung ist die ZKS-Einrichtung im HLB01 aktiv und kann zur Beschädigung des HCS02 führen.

Schaltungen zum Netzanschluss

Vorschlag zur Steuerschaltung zum Netzanschluss von Umrichtern HCS02 und Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01.1C



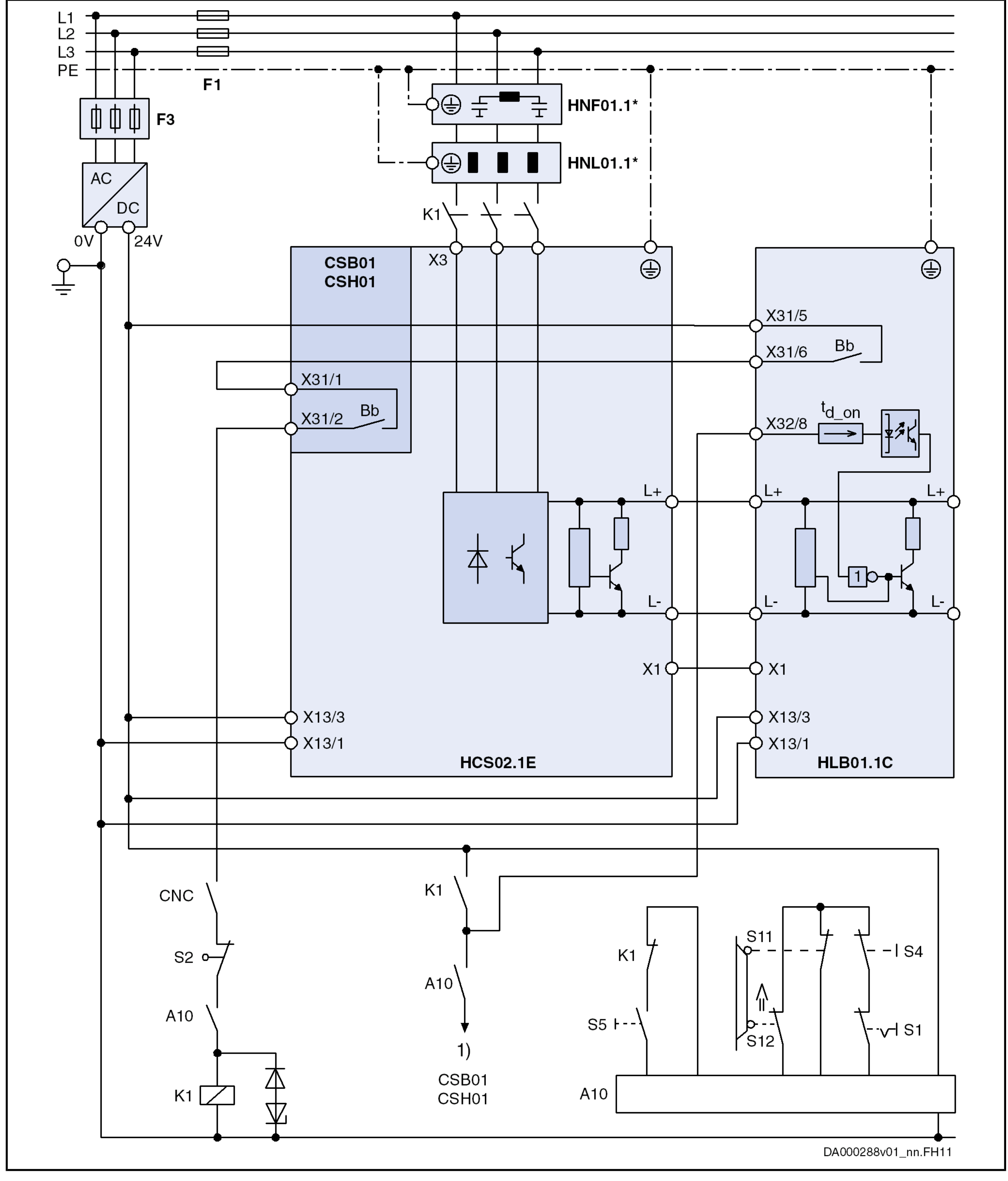
*	optional
1)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); abhängig von Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A20	optionaler Kontakt zur Antriebsfreigabe
Bb	Bb-Kontakt (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2); Bb-Kontakt HLB01

CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24V-Netzteil
K1	externes Netzschütz (Ausschaltverzögerung muss kleiner sein als td_on)
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
t_{d_on}	Verzögerungszeit des Eingangs X32/8
X1	Modulbus

Abb.9-4: Steuerschaltung zum Netzanschluss von HCS02 und HLB01.1C

Schaltungen zum Netzanschluss

Vorschlag zur Steuerschaltung zum Netzanschluss von Umrichtern HCS02 und Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01.1C und NOT-AUS-Relais



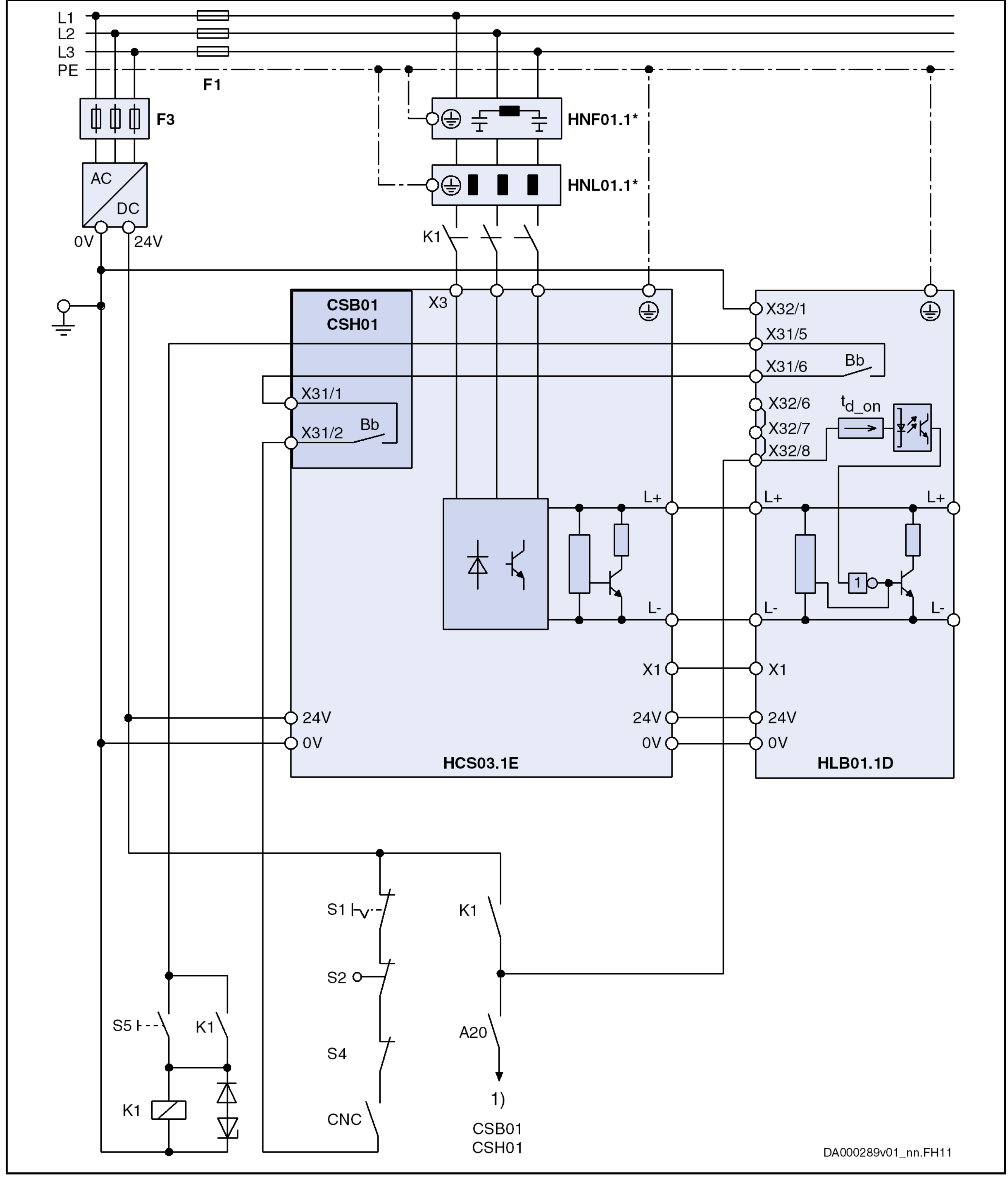
*	optional
1)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); abhängig von Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel; optionale Ausführung)
Bb	Bb-Kontakt (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2); Bb-Kontakt HLB01

CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24V-Netzteil
K1	externes Netzschütz (Ausschaltverzögerung muss kleiner sein als td_on)
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
t_{d_on}	Verzögerungszeit des Eingangs X32/8
X1	Modulbus

Abb.9-5: Steuerschaltung zum Netzanschluss von HCS02 und HLB01.1C und NOT-AUS-Relais

Schaltungen zum Netzanschluss

Vorschlag zur Steuerschaltung zum Netzanschluss von Umrichtern HCS03 und Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01.1D



*	optional; alternativ HNK01
1)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); abhängig von Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A20	optionaler Kontakt zur Antriebsfreigabe
Bb	Bb-Kontakt (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2); Bb-Kontakt HLB01

CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24V-Netzteil
K1	externes Netzschütz (Ausschaltverzögerung muss kleiner sein als td_on)
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
t_{d_on}	Verzögerungszeit des Eingangs X32/8
X1	Modulbus

Abb.9-6: Steuerschaltung zum Netzanschluss von HCS03 und HLB01.1D

9.4 Schaltungen zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten Rexroth IndraDrive M

9.4.1 Allgemeines


VORSICHT

Beschädigungsgefahr des Versorgungsgerätes!

An Versorgungsgeräten **HMV01.1R** müssen zwischen der Anforderung Netz-AUS (Signal an X32.6 / X32.7) und dem Abschalten der Netzspannung **mindestens 10 ms** liegen, damit der Energiefluss unterbrochen ist, wenn der Abschaltvorgang beginnt.

Diese Reihenfolge können Sie durch geeignete Schaltelemente sicherstellen (z. B. durch einen Hauptschalter des Schaltschranks mit voreilendem Hilfskontakt). Verdrahten Sie dazu den Hilfskontakt in Reihe zu Netz-AUS.



Versorgungsgeräte HMV zeitversetzt einschalten!

In der Einschaltsequenz des Versorgungsgerätes wird das versorgende Netz zu Analysezwecken mit dem Strom $I_{L_trans_max_on}$ belastet.

Beim Entlasten kann es durch vorgeschaltete Induktivitäten, z. B. durch die Streuinduktivtät des Netztransformators, zu Spannungsüberhöhungen an den vorgeschalteten Netzkomponenten (z. B. Netzfiltern) kommen.

Ab **3 Versorgungsgeräte HMV am gemeinsamen Versorgungsnetz**: Versorgungsgeräte mit mindestens 0,5 Sekunden Zeitabstand nacheinander einschalten, damit sich die Einschaltströme nicht addieren.

Steuerschaltungen HMV

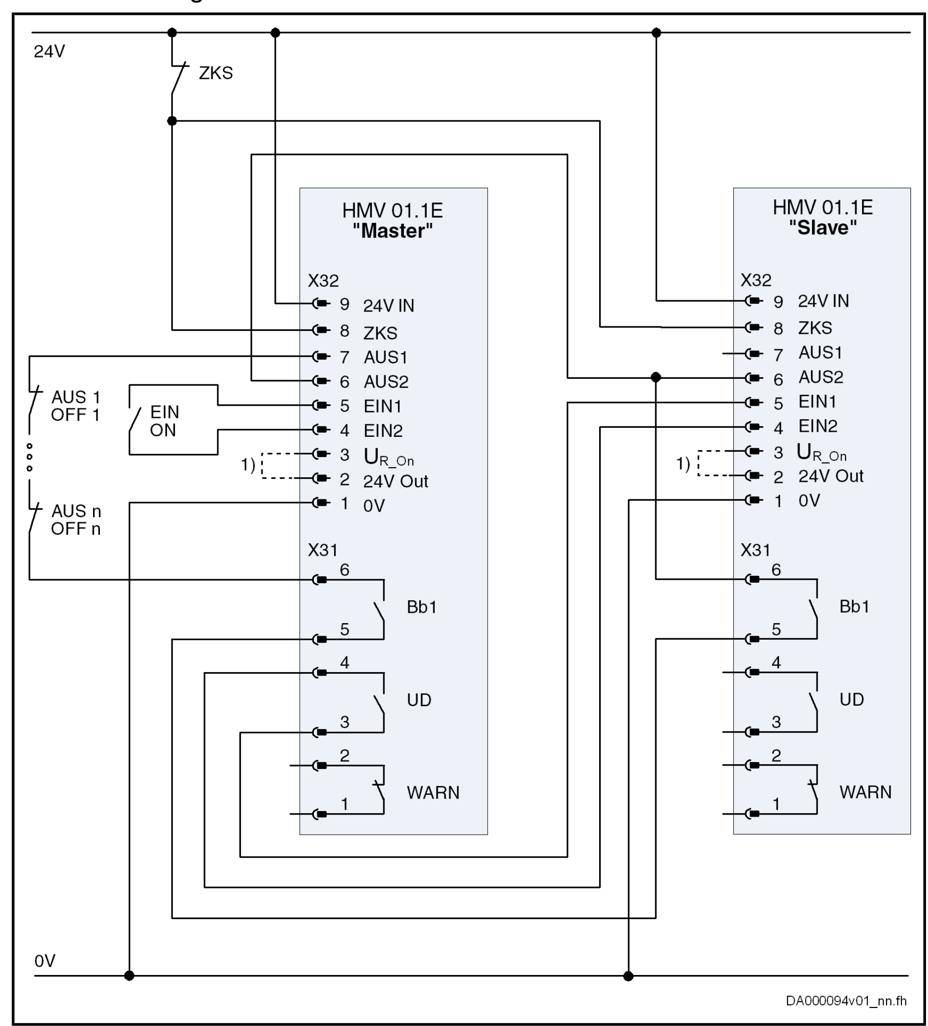
Für Versorgungsgeräte HMV01.1E, HMV01.1R und HMV02.1R werden folgende Steuerschaltungen beschrieben:

- Steuerschaltung für Parallelbetrieb HMV01.1E Master-Slave
- Stillsetzen bei gestörter Antriebselektronik
- Stillsetzen bei NOT-AUS oder Netzausfall
- Ansteuerung durch NOT-AUS-Relais mit Zwischenkreis-Kurzschluss
- Ansteuerung durch NOT-AUS-Relais ohne Zwischenkreis-Kurzschluss
- Ansteuerung durch Steuerung
- Kombination mit Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.1D

9.4.2 Parallelbetrieb HMV01

Verwenden Sie für die Netzanschlussart "Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung" bei Versorgungsgeräten HMV01.1E die Steuerschaltung nach Master-Slave. Nachfolgend das Prinzipschaltbild:

Steuerschaltung für Parallelbetrieb HMV01.1E Master-Slave



1) Aktivierung Bremswiderstand-Einschaltschwelle

Abb.9-7: Prinzipschaltbild Parallelbetrieb HMV01.1E Steuerschaltung Master-Slave

9.4.3 Stillsetzen bei gestörter Antriebselektronik (ZKS wird aktiviert)

Allgemeines

Zwischenkreis-Kurzschluss ZKS

Liegt eine Störung in der Antriebselektronik vor, können Motoren unkontrolliert auslaufen. In diesen Fällen kann als zusätzliche Maßnahme zum gebremsten Stillsetzen der Antriebe bei Störungen in der Antriebselektronik die Zwischenkreisspannung kurzgeschlossen werden.

In Versorgungsgeräten HMV (Ausnahme: HMV01.1R-W0120) ist eine Schaltung integriert, die den Zwischenkreis schnellstmöglich auf eine geringe Spannung entladen kann. Diese Schaltung wird als **Zwischenkreis-Kurzschluss ZKS** bezeichnet. Bei aktivem ZKS wird über einen verschleißfreien Schalter ein niederohmiger Widerstand an den Zwischenkreis zwischen L+ und L- geschaltet.



Art des Motors und Zwischenkreis-Kurzschluss

Asynchronantriebe bremsen nicht bei kurzgeschlossener Zwischenkreisspannung!

Motoren mit Permanentmagnet-Erregung entwickeln bei kurzgeschlossenem Zwischenkreis Bremsmoment und werden gebremst.

Steuerschaltungen mit ZKS (Zwischenkreis-Kurzschluss)

Wenn Sie das Netzschütz im Versorgungsgerät durch ein NOT-AUS-Relais ansteuern und den Zwischenkreis kurzschließen, dann erzielen Sie mit geringem Aufwand ein hohes Maß an Sicherheit. Die Überwachungen des Antriebssystems werden dann am effektivsten genutzt.



ZKS an HMV ohne integrierte Schaltung für Zwischenkreis-Kurzschluss

Verwenden Sie Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01 zum Zwischenkreis-Kurzschluss.

Der Kurzschluss der Motoranschlüsse wird nicht empfohlen.

Anwendung

Verwenden Sie diese Variante, wenn

- nur Motoren mit Permanentmagnet-Erregung angeschlossen sind
- Motoren mit Permanentmagnet-Erregung und Asynchronmotoren (Induktionsmaschinen) angeschlossen sind
- der NOT-AUS-Schalter vervielfältigt werden muss oder wenn z. B. eine Schutztürüberwachung erforderlich ist
- Ihr Antriebssystem eine ausgedehnte und umfangreiche NOT-AUS-Kette hat



Maximaler Widerstand der Ansteuerschaltung

Der Anzugsstrom des Hilfsrelais zur Ansteuerung des Netzschützes fließt über die NOT-AUS-Kette. Damit das Netzschütz zuverlässig anzieht, muss der gesamte zwischen den Anschlüssen X32/1 und X32/9 wirksam werdende Widerstand der NOT-AUS-Kette weniger als 45 Ω betragen!

Merkmale

Durch den Zwischenkreis-Kurzschluss können Motoren mit Permanentmagnet-Erregung auch bei gestörter Antriebselektronik gebremst stillgesetzt werden. Um in einem solchen Fall einen Zwischenkreis-Kurzschluss auszulösen, müssen die Bb-Kontakte **der Antriebsregelgeräte** im NOT-AUS-Kreis in Reihe zum Steuerungskontakt verdrahtet werden. Der Zwischenkreis-Kurzschluss wird nur bei Antriebsstörungen wirksam. Wird NOT-AUS betätigt, bremsen daher auch Asynchronantriebe.

Bei einer Verdrahtung der Bb-Kontakte **des Versorgungsgerätes** im NOT-AUS-Kreis in Reihe zum Steuerungskontakt wird der Zwischenkreis-Kurzschluss nur bei einem Fehler des Versorgungsgerätes ausgelöst.

Bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der Überwachungen des Versorgungsgerätes (z. B. Netzausfall) werden die Antriebe durch die Antriebselektronik entsprechend der eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.



Personenschäden durch unkontrollierte Achsbewegungen!

Die Schaltung zum Zwischenkreis-Kurzschluss schützt Maschinen bei Antriebsfehlern. Sie kann alleine keine Personenschutzfunktion übernehmen. Bei Fehlern im Antrieb und im Versorgungsgerät sind auch bei aktiviertem Zwischenkreis-Kurzschluss unkontrollierte Antriebsbewegungen möglich.

Asynchronmaschinen bremsen nicht bei kurzgeschlossenem Zwischenkreis. Je nach Maschinenausführung sind Personenschäden möglich.

Verwenden Sie anlagenseitig zusätzliche Überwachungen und Schutzeinrichtungen.

Verwenden Sie die "Integrierte Sicherheitstechnik" von Rexroth.

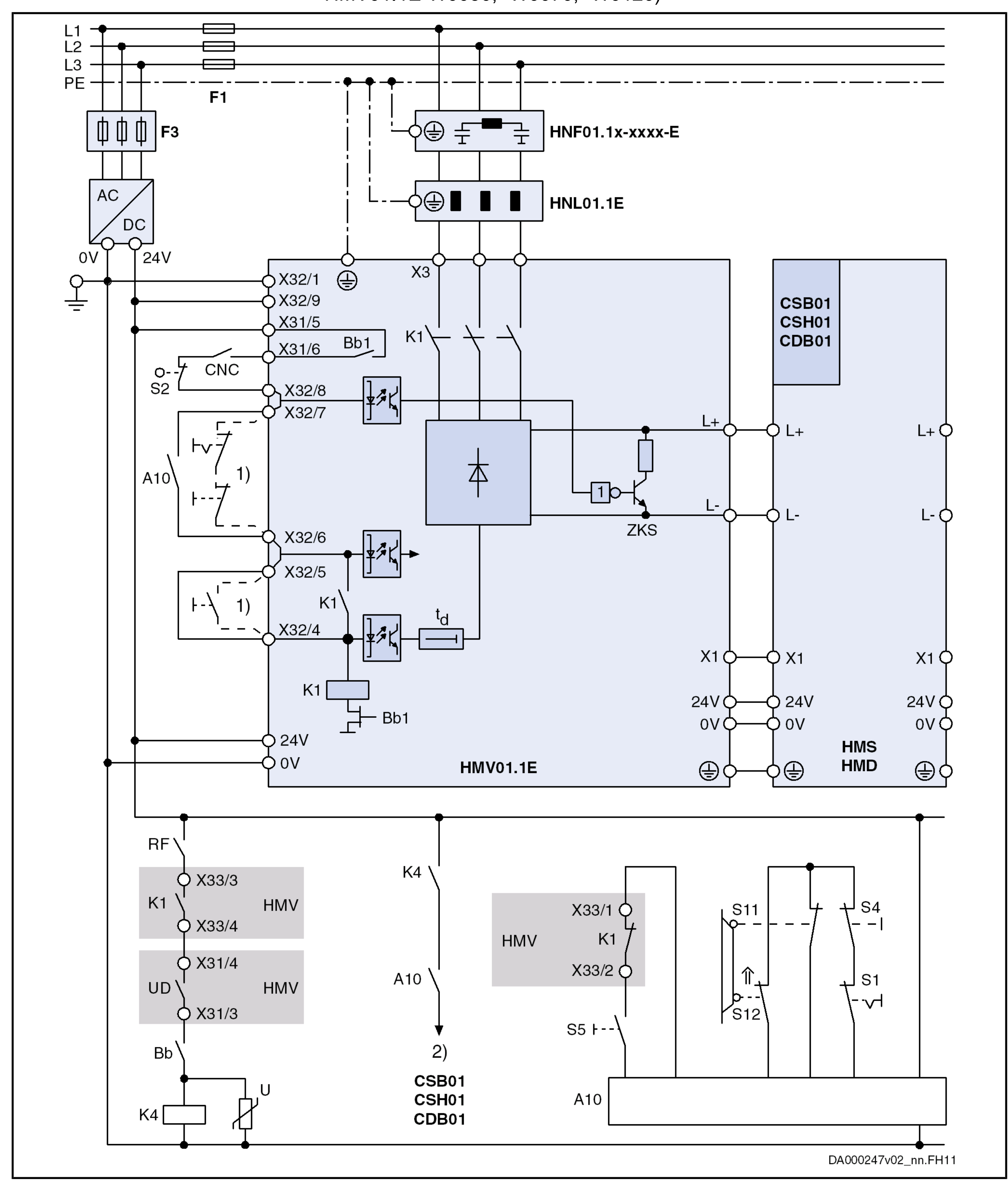
Wirkungsweise

Beim Betätigen des NOT-AUS-Tasters öffnet das Netzschütz im Versorgungsgerät. Die Antriebsfreigaben werden durch das NOT-AUS-Relais bzw. durch einen Hilfskontakt des Netzschützes abgeschaltet. Die Antriebe werden je nach der im Antriebsregelgerät eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Das Netzschütz wird abgeschaltet und der Zwischenkreis-Kurzschluss (ZKS) wirkt, wenn

- eine Antriebsfehlermeldung durch das Versorgungsgerät (Bb1-Kontakt) gegeben wird
- eine Fehlermeldung durch die Steuerung (CNC-Kontakt) gegeben wird
- der Endlagenschalter (S2) überfahren wird

Steuerschaltung "ZKS bei gestörter Antriebselektronik" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1E mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV01.1E-W0030, -W0070, -W0120)

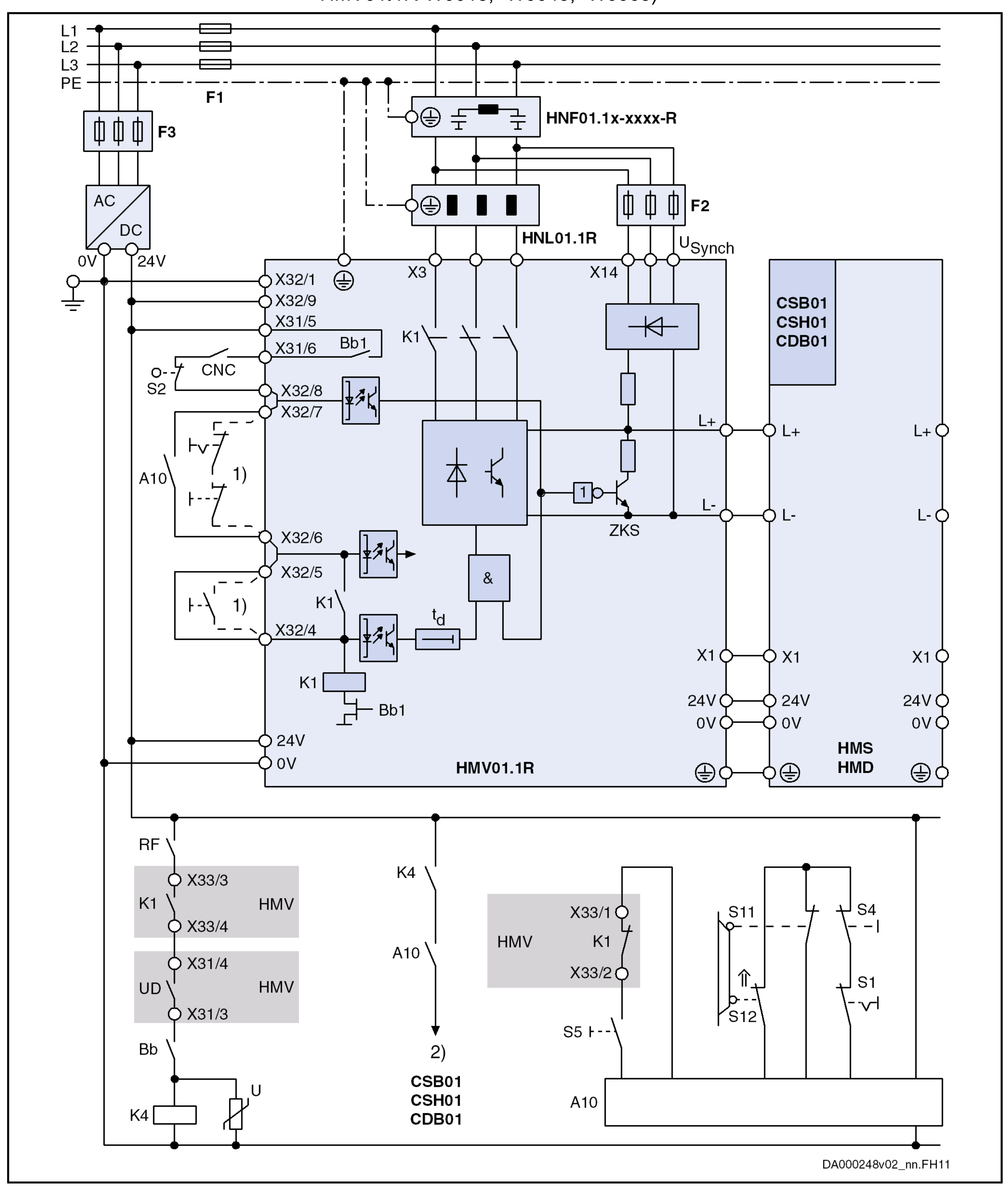


F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24V-Netzteil
1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird

2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss
HNL, HNF	anwendungsabhängig optional

Abb.9-8: Steuerschaltung ZKS bei gestörter Antriebselektronik für Versorgungsgeräte HMV01.1E mit integriertem Netzschütz

Steuerschaltung "ZKS bei gestörter Antriebselektronik" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV01.1R-W0018, -W0045, -W0065)



F1	Sicherung Leistungsversorgung
F2	Sicherung Synchronisationsanschluss X14
F3	Sicherung 24V-Netzteil

1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird
2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss

Abb.9-9: Steuerschaltung ZKS bei gestörter Antriebselektronik für Versorgungsgeräte HMV01.1R mit integriertem Netzschütz

Wirkungsweise mit HLB01.1D

Beim Betätigen des NOT-AUS-Tasters fällt das Netzschütz im Versorgungsgerät ab. Die Antriebsfreigaben werden durch das NOT-AUS-Relais bzw. durch einen Hilfskontakt des Netzschützes abgeschaltet. Die Antriebe werden je nach der im Antriebsregelgerät eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Das Netzschütz wird abgeschaltet und der Zwischenkreis-Kurzschluss (ZKS) im HMV und im HLB wirkt, wenn

- eine Antriebsfehlermeldung durch das Versorgungsgerät (Bb1-Kontakt) gegeben wird
- eine Fehlermeldung durch die Steuerung (CNC-Kontakt) gegeben wird
- der Endlagenschalter (S2) überfahren wird



VORSICHT

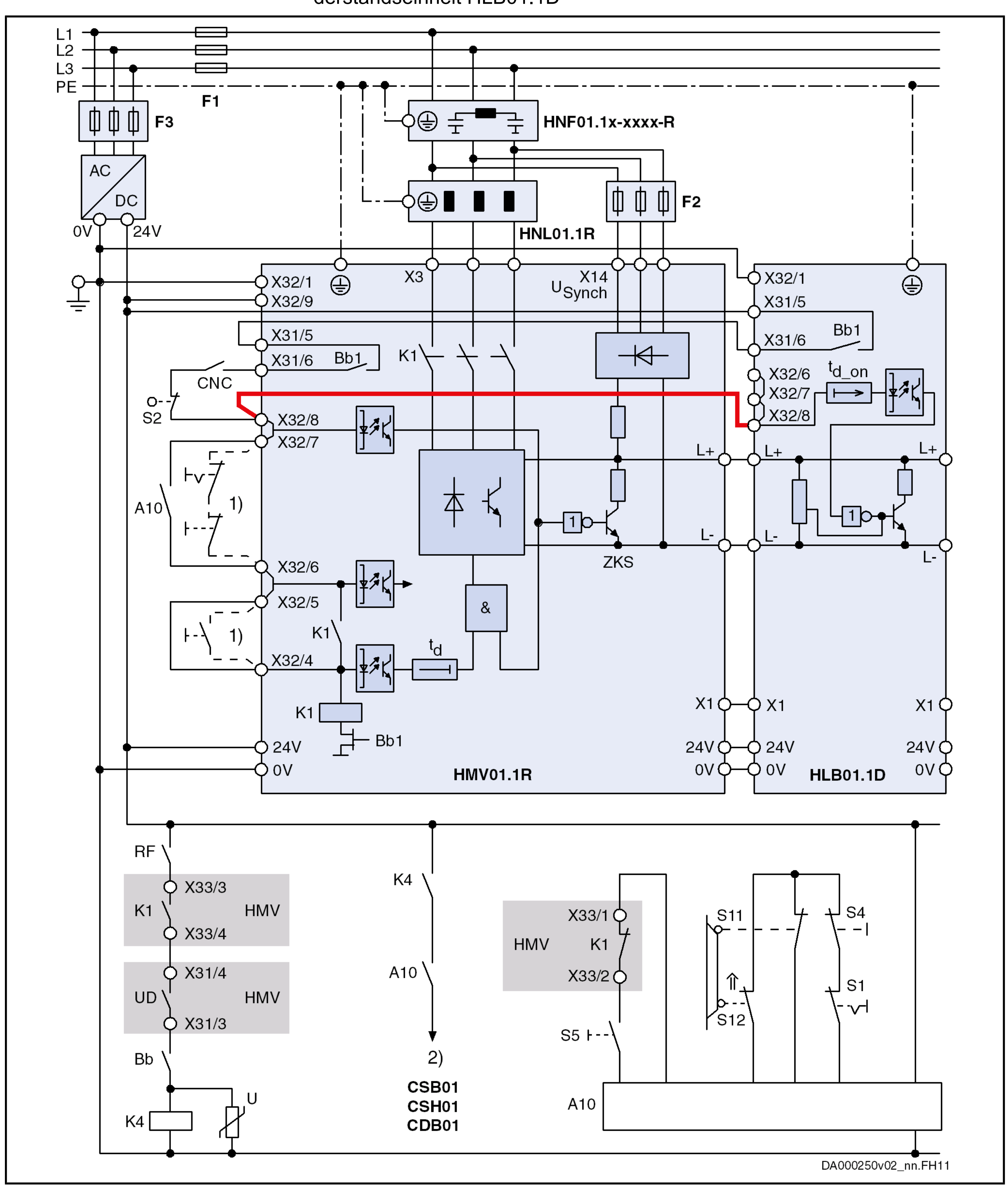
Beschädigungsgefahr des Gerätes!

Verbindung von **HMV_X32/8** nach **HLB_X32/7** herstellen.

Damit wird vermieden, dass gleichzeitig Energie vom Netzanschluss zugeführt wird und die Zwischenkreis-Kurzschluss-Einrichtung der Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB aktiv ist.

Steuerschaltung "ZKS an HMV und HLB bei gestörter Antriebselektronik" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R mit integriertem Netz-

schütz (z. B. HMV01.1R-W0018, -W0045, -W0065) und Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.1D

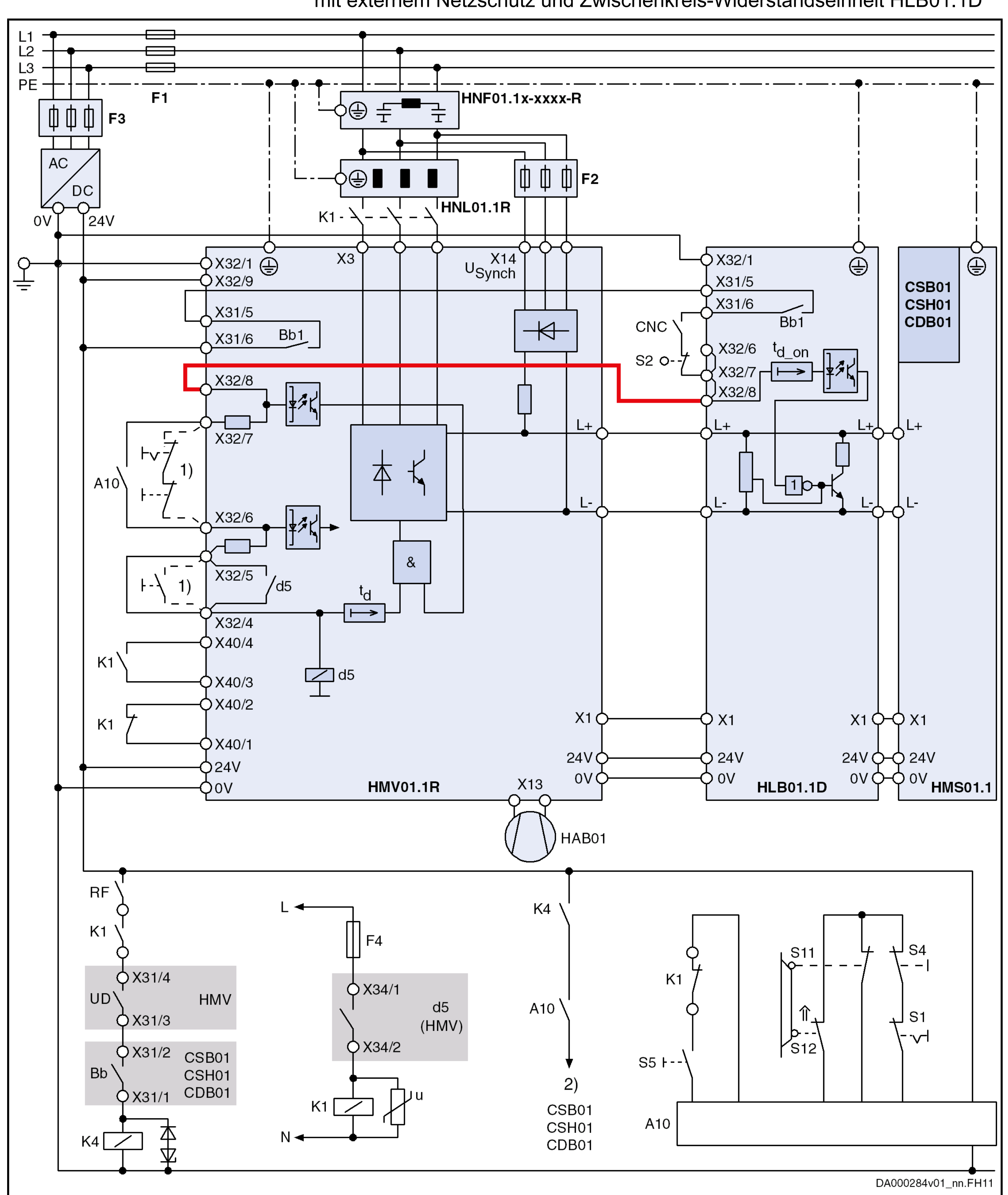


F1 Sicherung Leistungsversorgung
F2 Sicherung Synchronisationsanschluss X14
F3 Sicherung 24V-Netzteil
1) Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird

2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss

Abb.9-10: Steuerschaltung ZKS an HMV und HLB bei gestörter Antriebselektronik für Versorgungsgeräte HMV01.1R mit integriertem Netzschütz und HLB01.1D

Vorschlag zur Steuerschaltung "HMV und HLB mit ZKS bei gestörter Antriebselektronik" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R-W0120 mit externem Netzschütz und Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.1D



1) Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird
2) Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); abhängig von Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"

A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel; optionale Ausführung)
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (Steuerteil X31.1 und X31.2)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
CNC	Schleppfehlermeldung der Steuerung
d5	internes Relais im Versorgungsgerät
F1	Sicherung Leistungsversorgung
F2	Sicherung Synchronisationsanschluss X14
F3	Sicherung 24V-Netzteil
F4	Sicherung 2 A
HAB01	externe Lüftereinheit
HLB01.1D	Zwischenkreis-Widerstandseinheit
K1	externes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
L, N	AC-Versorgung Netzschütz
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
X1	Modulbus
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss
t_{d_on}	Verzögerungszeit Einschalten ZKS
t_d	Verzögerungszeit im HMV

Abb.9-11: Steuerschaltung HMV und HLB mit ZKS bei gestörter Antriebselektronik für Versorgungsgeräte HMV01.1R-W0120 mit externem Netzschütz und HLB01.1D

☞ **Ausschalt- und Anzugsverzögerung von K1 beachten!**

Ausschaltverzögerung K1:

Wählen Sie Netzschütze K1, deren Ausschaltverzögerung kleiner ist als die Einschaltverzögerung t_{d_on} der ZKS-Einrichtung. Sonst schaltet die ZKS-Einrichtung bei anliegender Netzspannung ein und verursacht einen Sicherungsfall (F1) oder eine Beschädigung des Versorgungsgerätes.

Beschaltungen zum Überspannungsschutz vergrößern die Ausschaltverzögerung. Beachten Sie die Angaben zum gewählten Netzschütz!

Anzugsverzögerung K1:

Wählen Sie Netzschütze K1, deren Anzugsverzögerung kleiner ist als 100 ms. Sonst wird die Fehlermeldung F2835 erzeugt.

9.4.4 Stillsetzen bei NOT-AUS oder Netzausfall

Allgemeines

In der Regel werden die Antriebe bei NOT-AUS oder bei Netzfehlern durch die Antriebsregelung stillgesetzt.

Bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der antriebsinternen Überwachungen wird durch die Antriebsregelung der Sollwert "Null" vorgegeben. Dadurch bremsen die Antriebe geregelt mit maximalem Drehmoment.

In einigen Anwendungsfällen (z. B. elektronisch gekoppelte Verzahnungsmaschinen) ist es erforderlich, dass die Antriebe bei NOT-AUS oder bei Netzfehlern von der Steuerung geführt stillgesetzt werden. Bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der antriebsinternen Überwachungen werden die Antriebe dann lagegeregelt durch die Steuerung abgebremst. In solchen Anwendungsfällen darf der **Zwischenkreis-Kurzschluss nicht aktiviert** werden.

Weitere Details finden Sie der Funktionsbeschreibung zur eingesetzten Firmware unter dem Stichwort "Bestmögliche Stillsetzung".

Steuerschaltung "lagegeregeltes Stillsetzen durch die Steuerung" ohne ZKS (Zwischenkreis-Kurzschluss)

Wenn das Netzschütz durch die Steuerung angesteuert wird, kann der Antrieb bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der antriebsinternen Überwachung durch eine Steuerung lagegeregelt stillgesetzt werden.

Anwendung

Diese Art der Ansteuerung des Netzschützes wird meist bei Antrieben eingesetzt, die elektronisch gekoppelt sind und auch bei Netzausfall synchron stillgesetzt werden.

Merkmale

Die Zwischenkreis-Spannung wird nicht kurzgeschlossen, damit Energie zum lagegeregelten Stillsetzen der Antriebe vorhanden ist.



Die im Zwischenkreis gespeicherte bzw. die zurückgespeiste Energie muss größer sein als die für die Erregung von Asynchronmaschinen oder für Rückzugsbewegungen benötigte Energie.

Im Antriebsregelgerät muss der Parameter "Aktivierung NC-Reaktion im Fehlerfall" entsprechend programmiert sein (P-0-0117, Bit 0 = 1).

Bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der Überwachungen des Versorgungsgerätes (z. B. Netzausfall) werden die Antriebe lagegeregelt durch die Positioniersteuerung stillgesetzt.

Wirkungsweise

Beim Öffnen der NOT-AUS-Kette oder beim Ansprechen der Überwachungen im Versorgungsgerät (z. B. Netzausfall) fällt das Netzschütz im Versorgungsgerät ab.

Bei Antrieben mit SERCOS interface wird der Fehler an die Steuerung gemeldet und die Antriebe können lagegeregelt stillgesetzt werden.

Bei Antrieben ohne SERCOS interface muss die Steuerung den UD-Kontakt auswerten. Wenn der UD-Kontakt anspricht, muss die Steuerung die Antriebe stillsetzen.

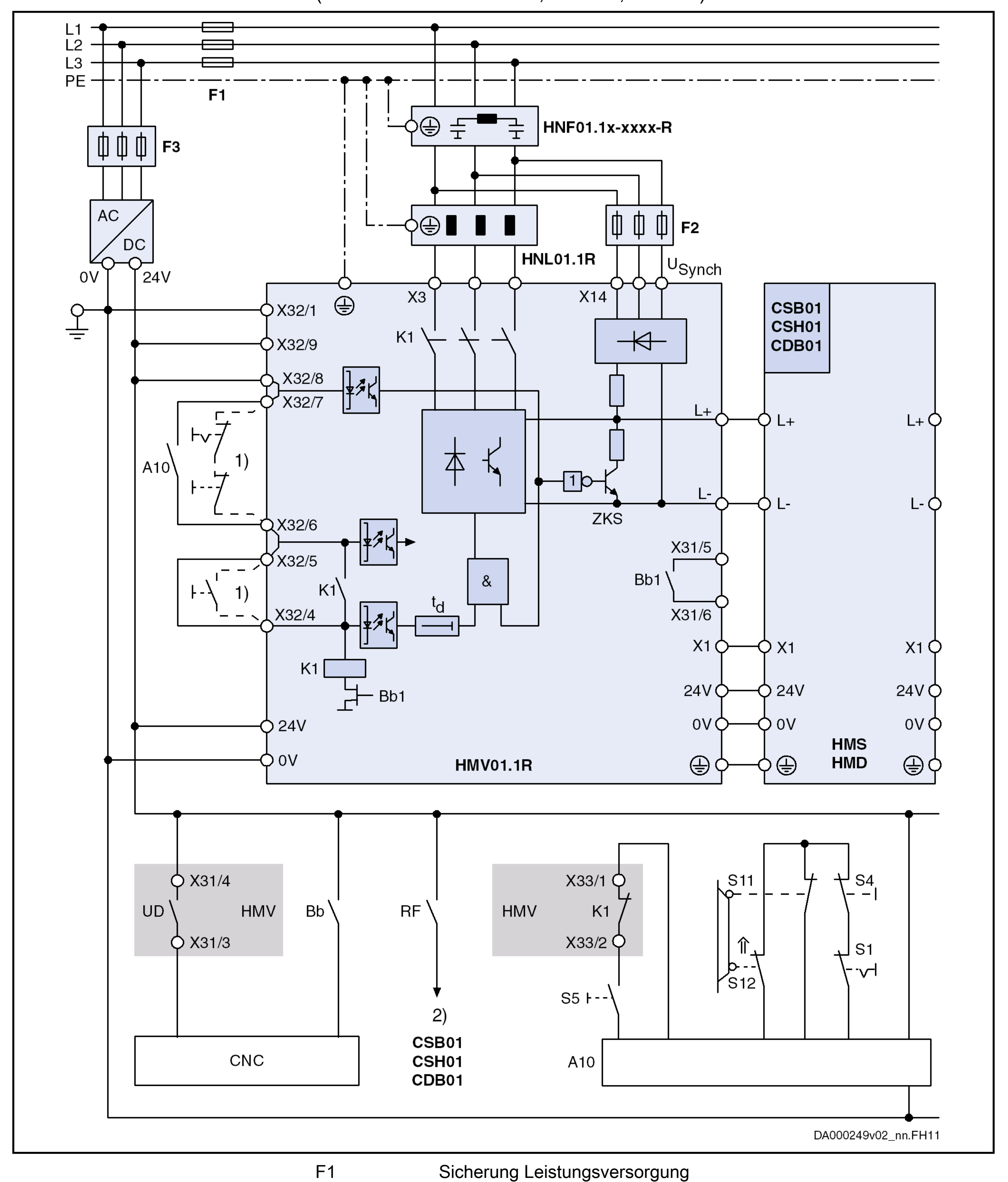


Maschinenschäden durch ungebremstes Auslaufen der Antriebe bei zu geringer Zwischenkreisspannung!

Die Steuerung sollte den UD-Kontakt auswerten und bei Ansprechen des Kontaktes die Antriebe stillsetzen.

Schaltungen zum Netzanschluss

Steuerschaltung "lagegeregeltes Stillsetzen durch die Steuerung" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV01.1R-W0018, -W0045, -W0065)



F1	Sicherung Leistungsversorgung
F2	Sicherung Synchronisationsanschluss X14
F3	Sicherung 24V-Netzteil
1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird

2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
CNC	Anlagensteuerung
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S2	Achsendlage
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss

Abb.9-12: Steuerschaltung ohne ZKS, lagegeregeltes Stillsetzen durch die Steuerung für Versorgungsgeräte HMV01.1R mit integriertem Netzschütz

Steuerschaltung NOT-AUS-Relais ohne ZKS (Zwischenkreis-Kurzschluss)

Anwendung

- Wenn das ungebremste Auslaufen der Antriebe für die Anlage unschädlich ist.
- Wenn nur Asynchronmotoren am Versorgungsgerät angeschlossen sind.
- Wenn die Endlagen der Vorschubachsen ausreichend bedämpft sind.
- Wenn externe Bremseinrichtungen eingesetzt werden.

Merkmale

Die Zwischenkreisspannung wird nicht kurzgeschlossen.

Bei NOT-AUS oder beim Ansprechen der Überwachungen des Versorgungsgerätes (z. B. Netzausfall) werden die Antriebe entsprechend der im Antriebsregelgerät eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Wirkungsweise

Beim Öffnen der NOT-AUS-Kette fällt das Netzschütz im Versorgungsgerät sofort ab. Die Antriebsfreigaben werden durch das NOT-AUS-Relais bzw. durch einen Hilfskontakt des Netzschützes abgeschaltet. Die Antriebe werden je nach der im Antriebsregelgerät eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.



VORSICHT

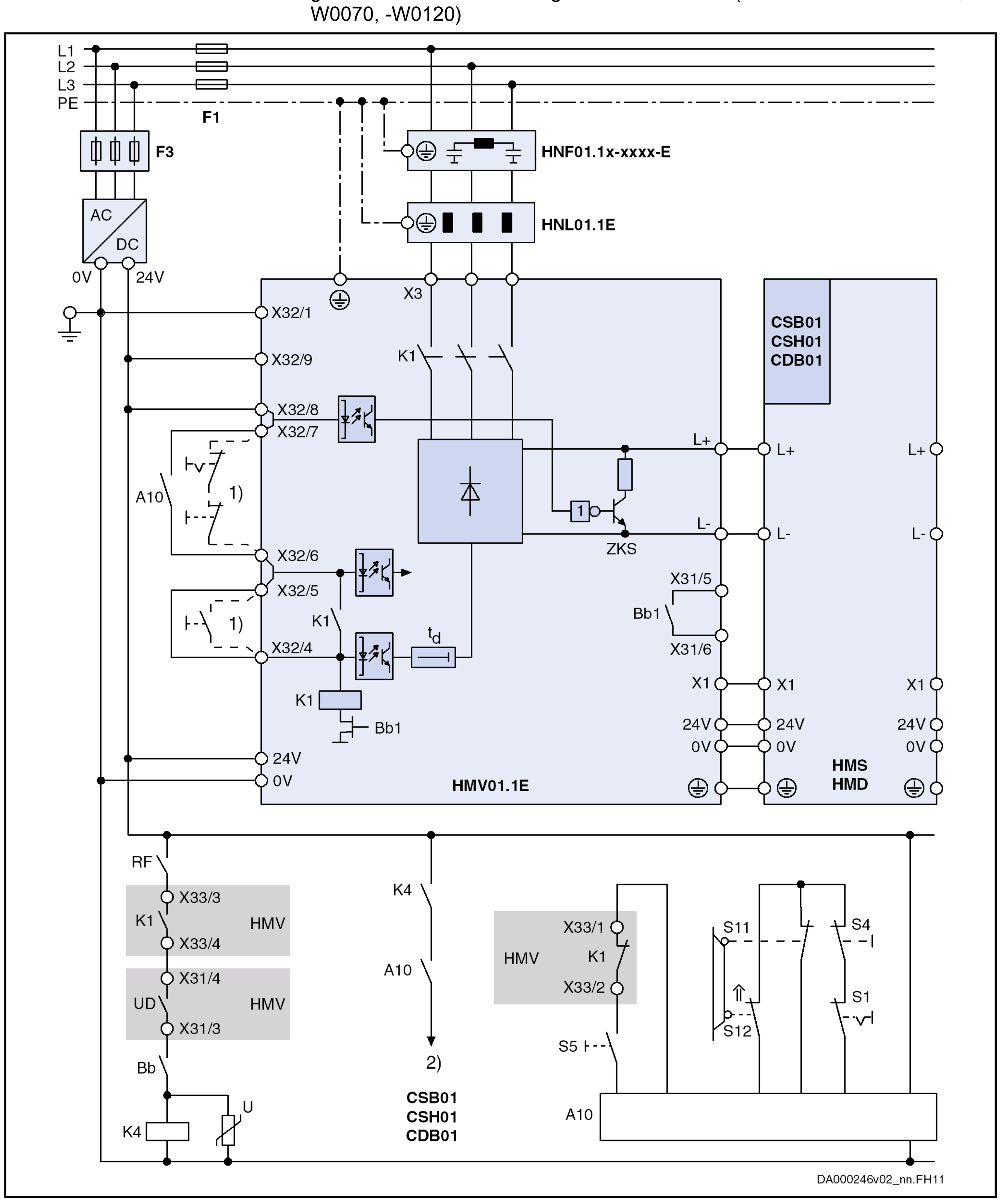
Maschinenschäden durch ungebremstes Auslaufen der Antriebe bei gestörter Antriebselektronik!

Motoren mit mechanischer Bremse einsetzen (eine Haltebremse darf nicht als Betriebsbremse verwendet werden).

Endlagen von Vorschubachsen ausreichend bedämpfen.

Schaltungen zum Netzanschluss

Beispiel Steuerschaltung "ohne ZKS" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1E mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV01.1E-W0030, -W0070, -W0120)



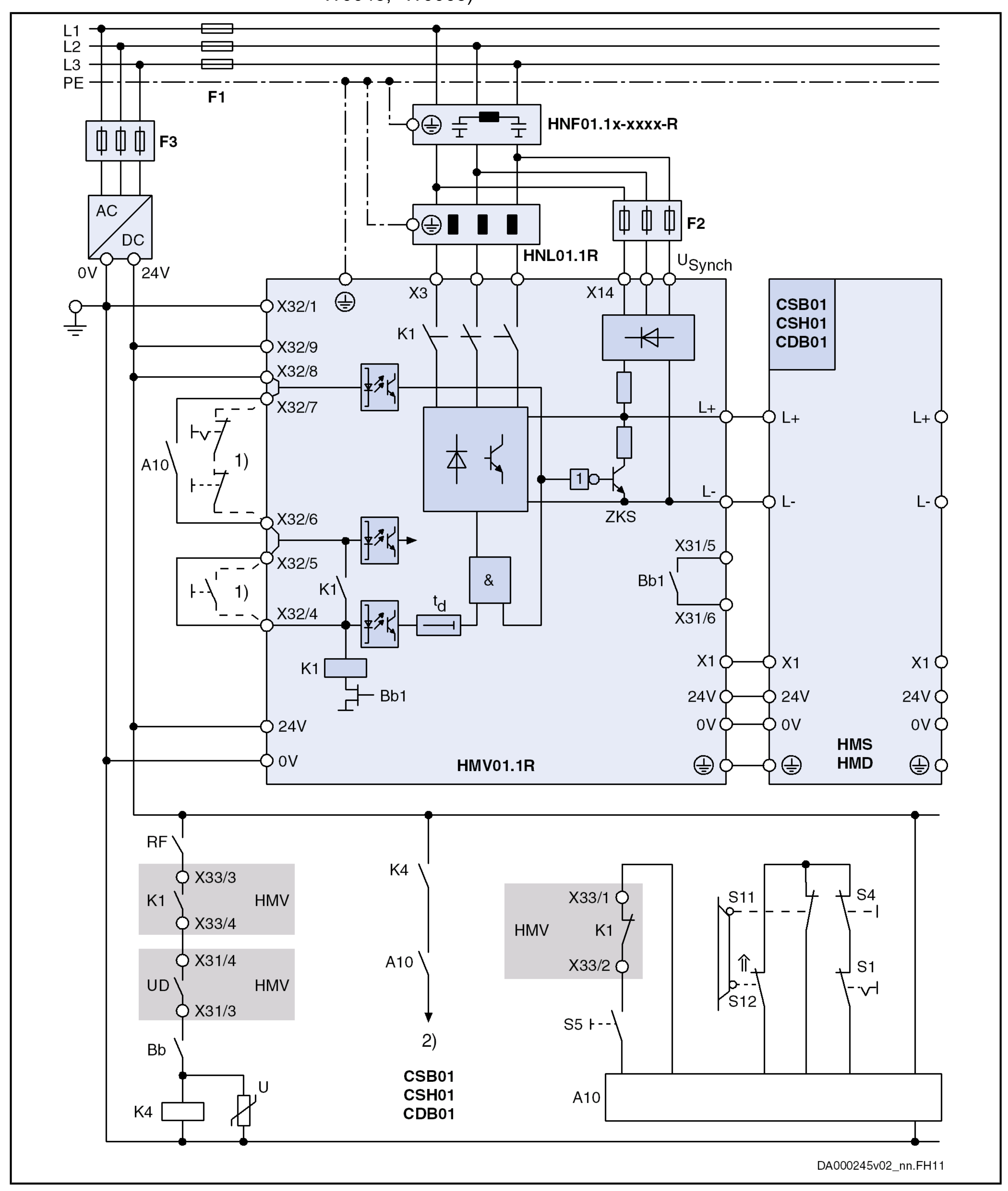
F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24V-Netzteil
1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird

2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch "Parameter P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss
HNL, HNF	anwendungsabhängig optional

Abb.9-13: Steuerschaltung ohne ZKS für Versorgungsgeräte HMV01.1E mit integriertem Netzschütz

Schaltungen zum Netzanschluss

Beispiel Steuerschaltung "ohne ZKS" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV01.1R-W0018, -W0045, -W0065)



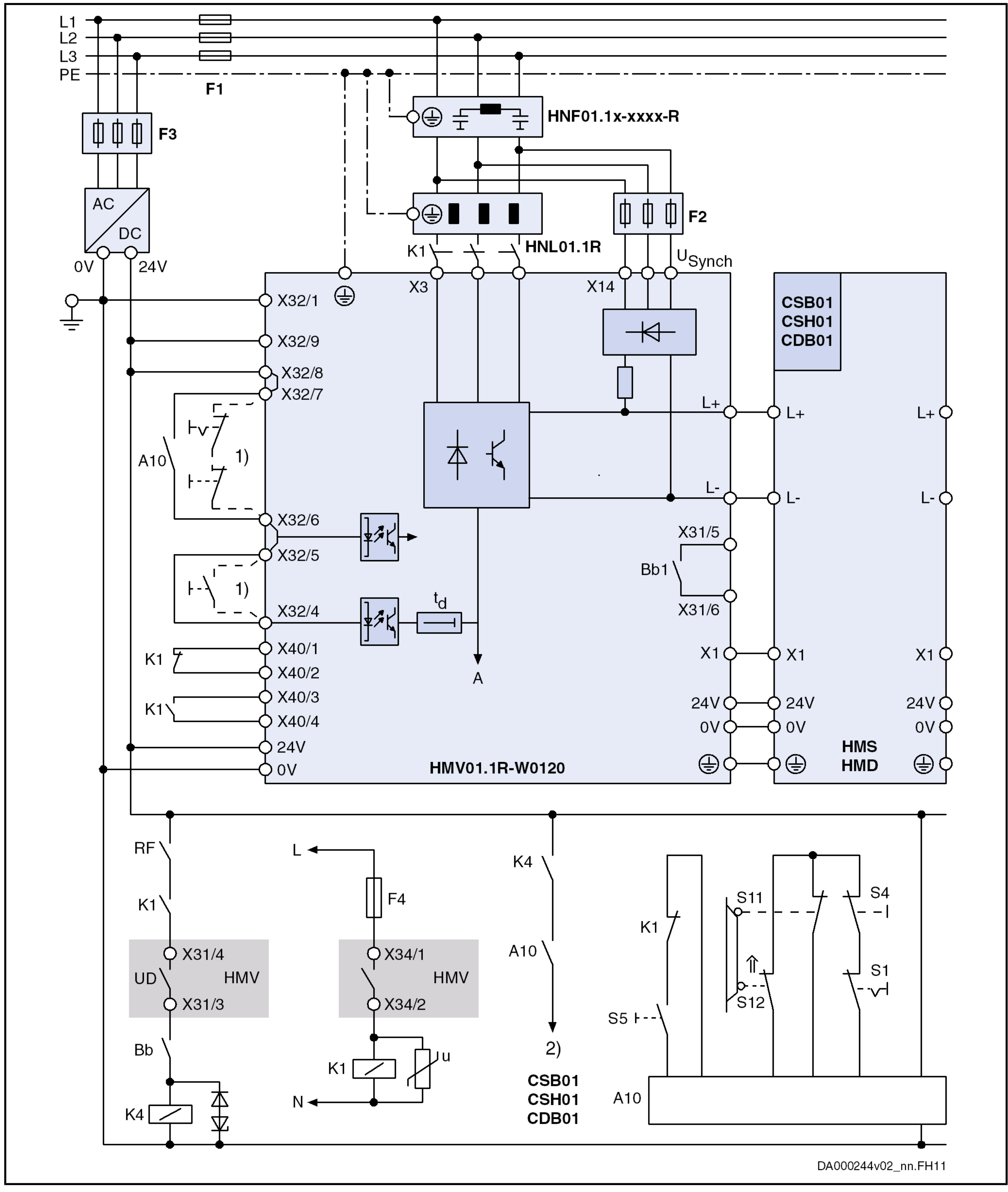
F1 Sicherung Leistungsversorgung
F2 Sicherung Synchronisationsanschluss X14
F3 Sicherung 24-V-Netzteil

1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird
2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss

Abb.9-14: Steuerschaltung ohne ZKS für Versorgungsgeräte HMV01.1R mit integriertem Netzschütz

Schaltungen zum Netzanschluss

Beispiel Steuerschaltung "ohne ZKS" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV01.1R ohne integriertes Netzschütz (z. B. HMV01.1R-W0120)



F1	Sicherung Leistungsversorgung
F2	Sicherung Synchronisationsanschluss X14 (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile")
F3	Sicherung 24V-Netzteil

F4	Sicherung Schützansteuerung X34 (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth indraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile")
1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird
2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe auch "Parameter P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
K1	Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
L, N	AC-Versorgung Netzschütz
S1	NOT-AUS
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre

Abb.9-15: Steuerschaltung ohne ZKS für Versorgungsgeräte HMV01.1R ohne integriertes Netzschütz

---

☞ **Ausschalt- und Anzugsverzögerung von K1 beachten!**

Ausschaltverzögerung K1:

Wählen Sie Netzschütze K1, deren Ausschaltverzögerung kleiner ist als die Einschaltverzögerung t_{d_on} der ZKS-Einrichtung. Sonst schaltet die ZKS-Einrichtung bei anliegender Netzspannung ein und verursacht einen Sicherungsfall (F1) oder eine Beschädigung des Versorgungsgerätes.

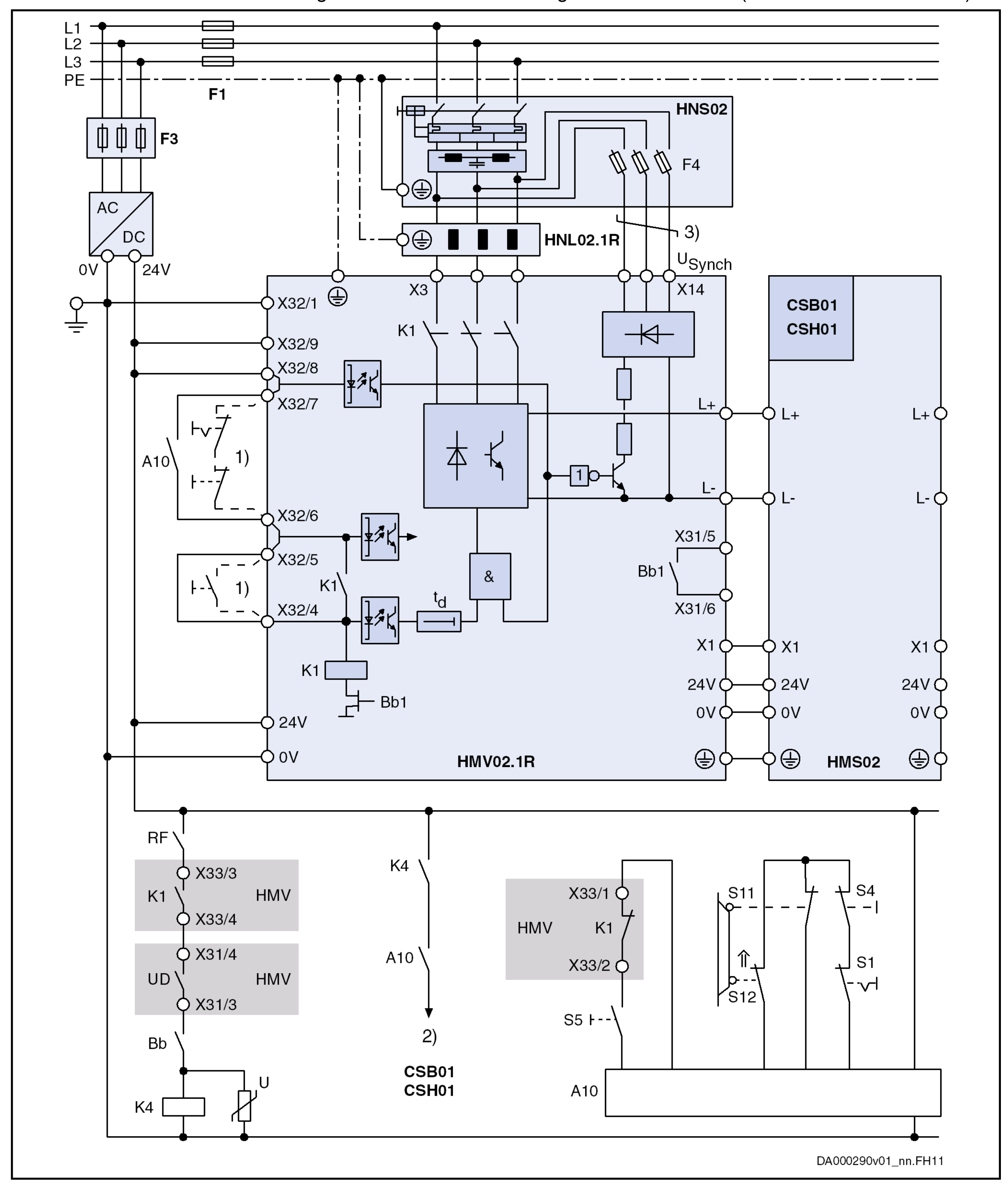
Beschaltungen zum Überspannungsschutz vergrößern die Ausschaltverzögerung. Beachten Sie die Angaben zum gewählten Netzschütz!

Anzugsverzögerung K1:

Wählen Sie Netzschütze K1, deren Anzugsverzögerung kleiner ist als 100 ms. Sonst wird die Fehlermeldung F2835 erzeugt.

Schaltungen zum Netzanschluss

Beispiel Steuerschaltung "ohne ZKS" zum Netzanschluss von Versorgungsgeräten HMV02.1R mit integriertem Netzschütz (z. B. HMV02.1R-W0015)



F1	Sicherung Leistungsversorgung
F3	Sicherung 24-V-Netzteil
F4	Sicherung Synchronisationsanschluss X14 (im Netzfilter HNS02 integriert)

1)	Ansteuerung von K1, wenn A10 nicht eingesetzt wird
2)	Antriebsfreigabe (über Eingang am Steuerteil oder über Führungskommunikation); siehe Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
3)	Leitungen verdrillen
A10	NOT-AUS-Relais (Schaltungsbeispiel)
Bb1	Betriebsbereitschaft Versorgungsgerät
Bb	Betriebsbereitschaft Antriebsregelgeräte (siehe Steuerteil X31.1 und X31.2)
K1	integriertes Netzschütz
K4	Ansteuerung Antriebsfreigabe
S1	NOT-AUS
S4	Leistung Aus
S5	Leistung Ein
S11, S12	Überwachung Schutztüre
ZKS	Zwischenkreis-Kurzschluss

Abb.9-16: Steuerschaltung ohne ZKS für Versorgungsgeräte HMV02.1R mit integriertem Netzschütz

9.4.5 Signalverläufe beim Ein- und Ausschalten von Versorgungsgeräten HMV

Einschalten



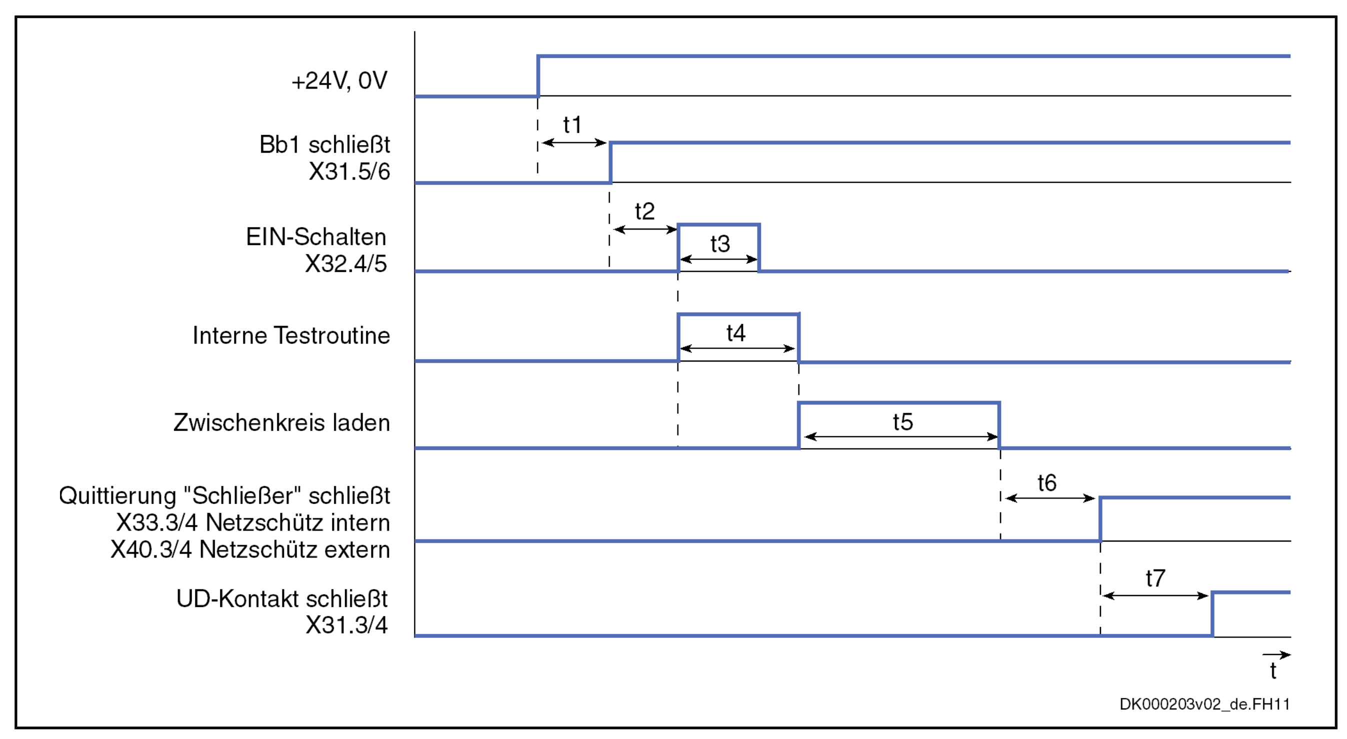
VORSICHT

Beschädigungsgefahr der Versorgungsgeräte durch gleichzeitiges Einschalten!

Bei 3 oder mehr Versorgungsgeräten HMV am gemeinsamen Versorgungsnetz: Versorgungsgeräte mit mindestens **0,5 Sekunden Zeitabstand** nacheinander einschalten, damit sich die Einschaltströme nicht addieren.

In der Einschaltsequenz des Versorgungsgerätes wird das versorgende Netz zu Analysezwecken mit dem Strom $I_{L_trans_max_on}$ belastet. Beim Entlasten kann es durch vorgeschaltete Induktivitäten, z. B. durch die Streuinduktivtät des Netztransformators, zu Spannungsüberhöhungen an den vorgeschalteten Netzkomponenten (z. B. Netzfiltern) kommen.

Schaltungen zum Netzanschluss



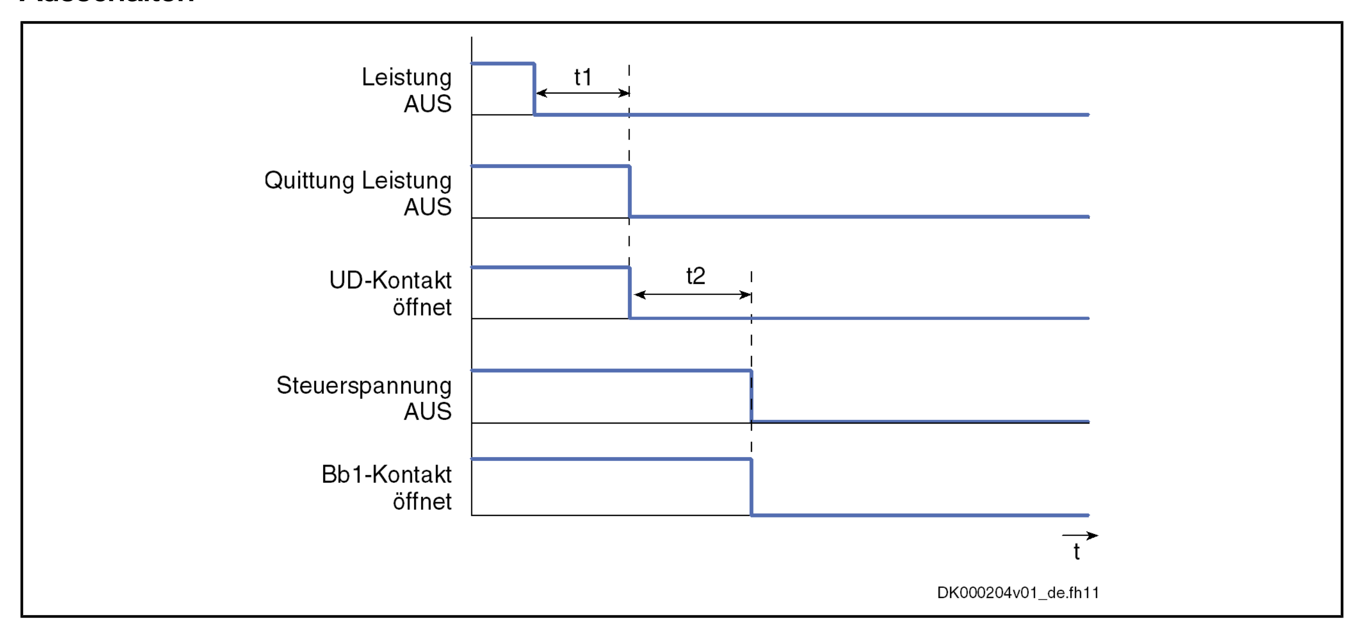
t1	5,2 s; Zeit zum internen Booten bis Bb1-Kontakt schließt
t2	Zeit ist vom Anwender einstellbar. Berücksichtigen Sie die Zeit, die zum Hochlauf aller am Modulbus angeschlossenen Geräte benötigt wird. Diese Zeit ist abhängig von der Steuerung bzw. der Maschine.
t3	mindestens 250 ms; Einschaltimpuls
t4	500 ms; Zeit für interne Testroutinen vor dem Laden des Zwischenkreises
t5	Zeit ist abhängig von der Zwischenkreiskapazität (intern, extern) und der Netzspannung.
t6	500 ms; Wartezeit, bis das Netzschütz zuschaltet
t7	maximal 200 ms; abhängig vom Gerät (Einschaltverzögerung Netzschütz)

Abb.9-17: Signalverläufe beim Einschalten

Beteiligte Anschlussstellen

Siehe "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel "Funktionen und Anschlussstellen"

Ausschalten



t1 maximal 200 ms; abhängig vom Gerät (Ausschaltverzögerung Netzschütz)

t2 Zeit ist vom Anwender einstellbar

Abb.9-18: Signalverläufe beim Ausschalten



VORSICHT

Beschädigungsgefahr des Versorgungsgerätes!

An Versorgungsgeräten **HMV01.1R** müssen zwischen der Anforderung Netz-AUS (Signal an X32.6 / X32.7) und dem Abschalten der Netzspannung **mindestens 10 ms** liegen, damit der Energiefluss unterbrochen ist, wenn der Abschaltvorgang beginnt.

Diese Reihenfolge können Sie durch geeignete Schaltelemente sicherstellen (z. B. durch einen Hauptschalter des Schaltschranks mit voreilendem Hilfskontakt). Verdrahten Sie dazu den Hilfskontakt in Reihe zu Netz-AUS.

Beteiligte Anschlussstellen

Siehe "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel "Funktionen und Anschlussstellen"

10 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

10.1 EMV-Anforderungen

10.1.1 Allgemeines

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

- eine ausreichende **Störfestigkeit** einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Gerätes gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum
- eine ausreichend geringe **Störaussendung** von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Gerätes auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

10.1.2 Störfestigkeit im Antriebssystem

Prinzipaufbau zur Störfestigkeit

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Schnittstellen zur Definition der Störfestigkeitsanforderungen im Antriebssystem.

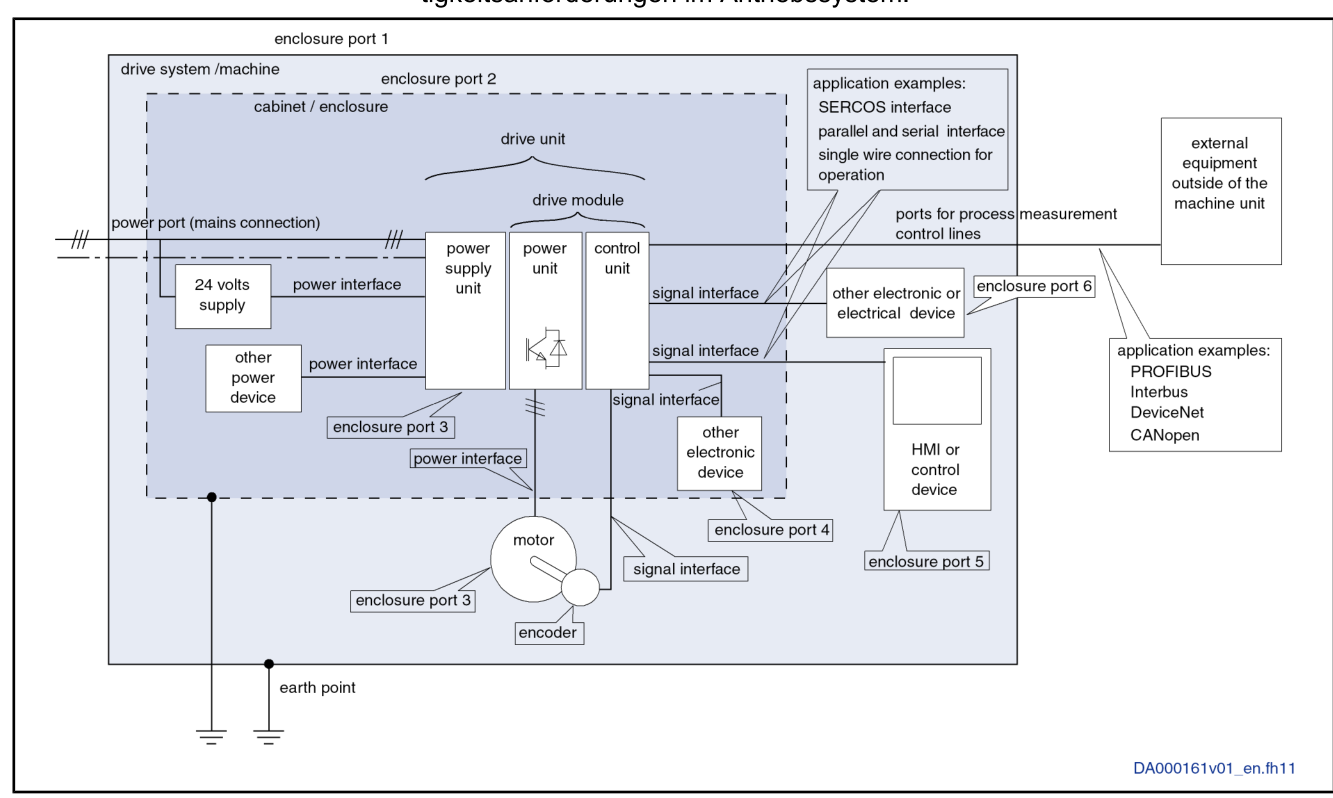


Abb. 10-1: Prinzipaufbau und Störfestigkeit

Grenzwerte zur Störfestigkeit

No	Place of effect	Pheno-menom	Standard	Conditions	Coupling	Test values accor-ding standard EN 61800-3	Perfor-mance level
	Enclosure port		IEC 61000-4-2		CD, AD	6 kV CD, 8 kV AD, if CD not possible	B
		RF Field	IEC 61000-4-3		Via antenna on EUT	10 V / m	A
	Power port	Burst	IEC 61000-4-4	length > 3 m	mains connection I < 100 A: discoup-ling network I > 100 A: clamp	4 kV / 2,5 kHz (clamp)	B
		Surge	IEC 61000-4-5	Only mains connection; I < 63 A, light load test		Line – line 1 kV (2 Ohm) Line – earth 2 kV (12 Ohm)	B
			IEC 61000-4-6	length > 3 m	clamp	10 V, 0,15–80 MHz	A
	Power Interface	Burst	IEC 61000-4-4	length > 3 m	clamp		B
	Signal Interface	Burst	IEC 61000-4-4	length > 3 m	clamp		B
			IEC 61000-4-6	length > 3 m	Clamp or CDN	10 V, 0,15–80 MHz	B
	Ports of process; measurement control lines	Burst	IEC 61000-4-4	length > 3 m	clamp		B
			IEC 61000-4-6	length > 3 m	Clamp or CDN	10 V, 0,15–80 MHz	A

Abb. 10-2: Störfestigkeitsgrenzwerte

Bewertungskri-terium	Erläuterung (gekürzte Form aus EN 61800-3)
A	Abweichungen innerhalb des zulässigen Bereichs
B	Selbsttätige Erholung nach Störeinfluss
C	Abschaltung ohne selbsttätige Erholung. Gerät bleibt unversehrt

Abb. 10-3: Bewertungskriterium

10.1.3 Störaussendung des Antriebssystems

Ursachen der Störaussendung

Geregelte drehzahlveränderliche Antriebe enthalten Umrichter, die schnell schaltende Halbleiter beinhalten. Der Vorteil, die Drehzahl mit hoher Präzision verändern zu können, wird mittels der Pulsweitenmodulation der Umrichter-spannung erreicht. Dadurch können sinusförmige Ströme mit variabler Ampli-tude und Frequenz im Motor erzeugt werden.

Der steile Spannungsanstieg, die hohe Taktfrequenz und die daraus resultier-enden Oberwellen führen zu einer unerwünschten, aber physikalisch nicht vermeidbaren Aussendung von Störspannungen und Störfeldern (Breitbands-törungen). Die Störungen sind überwiegend asymmetrische Störungen gegen Erde.

Die Ausbreitung dieser Störungen hängt stark ab von:

- Zusammenstellung der angeschlossenen Antriebe
- Anzahl der angeschlossenen Antriebe
- Einbaubedingungen
- Aufstellungsort
- Einstrahlungsbedingungen
- Verkabelung und Installation

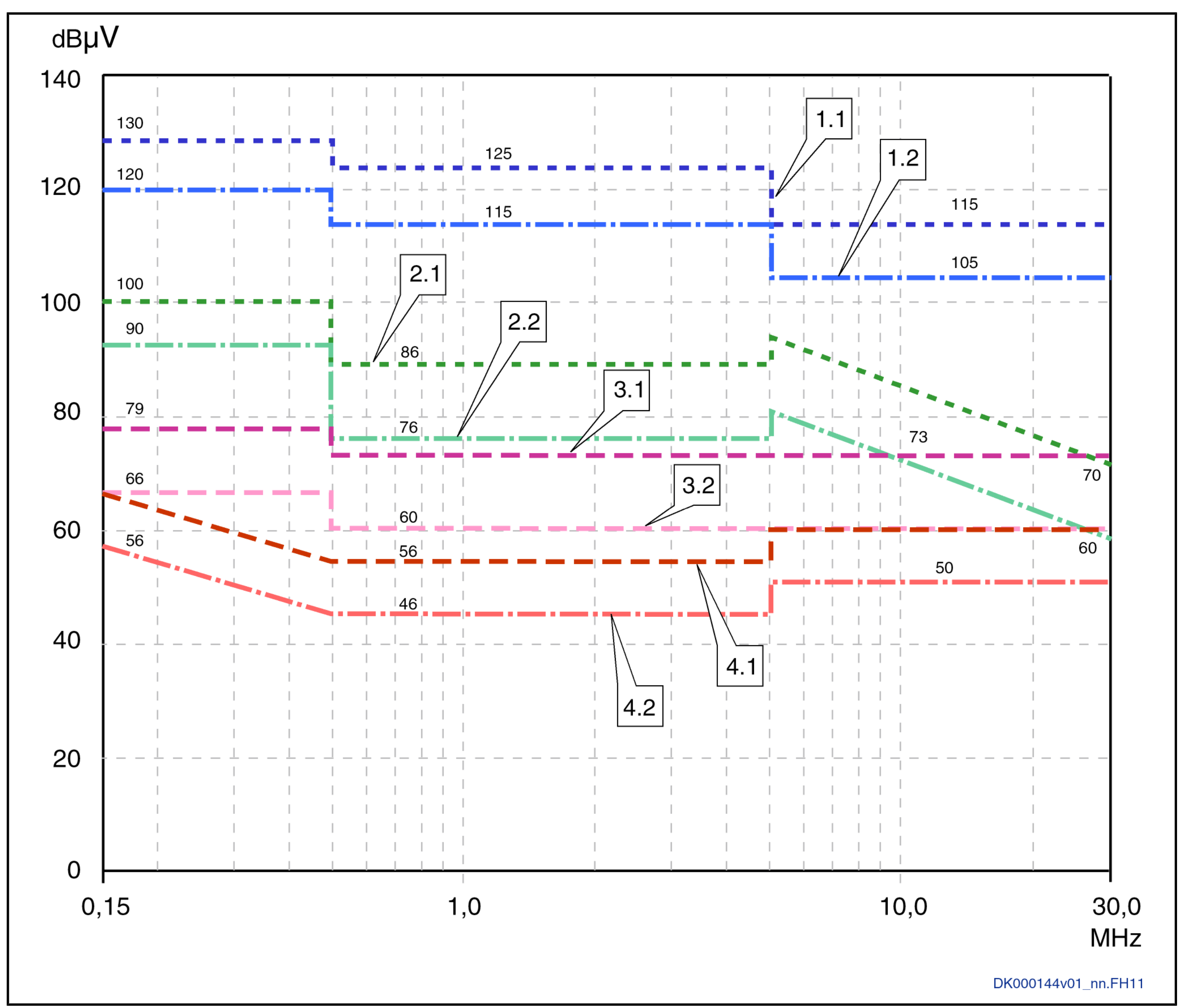
Gelangen die Störungen ungefiltert aus dem Gerät auf die angeschlossenen Leitungen, so können diese Leitungen selbst die Störungen in den Raum abstrahlen (Antennenwirkung). Hierzu gehören auch Netzleitungen.

Grenzwerte leitungsgeführter Störgrößen

Nach IEC EN 61800-3 bzw. CISPR 11 (entspricht EN55011) werden die Grenzwerte nachfolgender Tabelle unterschieden. Beide Normen werden für die vorliegende Dokumentation in den Grenzwertklassen A2.1 bis B1 zusammengefasst.

IEC / EN 61800-3	CISPR 11 (EN55011)	Erläuterung	In dieser Dokumentation	Kurven zum Grenzwertverlauf
Kategorie C4 2. Umgebung	keine	Eine der folgenden 3 Voraussetzungen muss erfüllt sein: Netzanschlussstrom > 400 A, IT-Netze oder erforderliches dynamisches Antriebsverhalten wird durch EMV-Filter nicht erreicht. Grenzwerte sind auf den Einsatz- und Betriebsort abzustimmen. Der Anwender muss eine EMV-Planung durchführen und nachweisen.	keine	-
Kategorie C3 2. Umgebung;	Klasse A; Gruppe 2 I > 100 A	Grenzwert in Industriegebieten einzuhalten für Anwendungen, die an Versorgungsnetzen mit Nennströmen > 100 A betrieben werden.	A2.1	1.1 1.2
Kategorie C3 2. Umgebung;	Klasse A; Gruppe 2 I < 100 A	Grenzwert in Industriegebieten einzuhalten für Anwendungen, die an Versorgungsnetzen mit Nennströmen < 100 A betrieben werden.	A2.2	2.1 2.2
Kategorie C2 1. Umgebung; eingeschränkte Erhältlichkeit	Klasse A; Gruppe 1	Grenzwert im Wohnbereich oder an Einrichtungen am Niederspannungsnetz, welches Gebäude in Wohnbereichen versorgt. Einzuhalten für Anwendungen, die eingeschränkt erhältlich sind.	A1	3.1 3.2
Kategorie C1 1. Umgebung; allgemeine Erhältlichkeit	Klasse B; Gruppe 1	Grenzwert in Wohnbereichen einzuhalten für Anwendungen, die allgemein erhältlich sind.	B1	4.1 4.2

Abb.10-4: Grenzwertklassifizierung



1.1	Kategorie C3: Zweite Umgebung, QSP, I > 100 A (Klasse A, Gruppe 2, I > 100 A)
1.2	Kategorie C3: Zweite Umgebung, AV, I > 100 A (Klasse A, Gruppe 2, I > 100 A)
2.1	Kategorie C3: Zweite Umgebung, QSP, I < 100 A (Klasse A, Gruppe 2, I < 100 A)
2.2	Kategorie C3: Zweite Umgebung, AV, I < 100 A (Klasse A, Gruppe 2, I < 100 A)
3.1	Kategorie C2: Erste Umgebung, eingeschränkte Erhältlichkeit QSP, (erste Umgebung auch wenn Störquelle in zweiter Umgebung) (Klasse A, Gruppe 1)
3.2	Kategorie C2: Erste Umgebung, eingeschränkte Erhältlichkeit, AV, (erste Umgebung auch wenn Störquelle in zweiter Umgebung) (Klasse A, Gruppe 1)
4.1	Kategorie C1: Erste Umgebung, allgemeine Erhältlichkeit QSP, (erste Umgebung auch wenn Störquelle in zweiter Umgebung) (Klasse B, Gruppe 1)
4.2	Kategorie C1: Erste Umgebung, allgemeine Erhältlichkeit, AV, (erste Umgebung auch wenn Störquelle in zweiter Umgebung) (Klasse B, Gruppe 1)
Bemerkungen	(1) Grenzwert für erste Umgebung ist auch maßgebend, wenn Störquelle aus zweiter Umgebung in erste Umgebung einwirkt. (2) Bezeichnung Klasse und Gruppe entsprechend IEC CISPR 11.

QSP: Messmethode Quasi-Peak-Messung; AV: Messmethode Mittelwertbildung arithmetisch (average value)

Abb.10-5: Grenzwerte für leitungsgeführte Störgrößen (IEC 61800-3); Verlauf der Grenzwerte über den Frequenzbereich

Zweite Umgebung, Industriegebiet

Einrichtungen, die nicht direkt an ein Niederspannungsnetz zur Versorgung von Gebäuden in Wohnbereichen angeschlossen sind.

Brauchen die Grenzwerte in einem Industriegebiet, das über eine Umspannerstation vom öffentlichen Netz getrennt ist, nur an der Grundstücksgrenze oder in den benachbarten Niederspannungsnetzen eingehalten werden, kann unter Umständen auf das Filter verzichtet werden. In der Nähe von Rundfunkempfängern oder anderen hochfrequenztechnisch empfindlichen Geräten wie Mess-Sensoren, Messleitungen oder Messgeräten ist der Einsatz des Funkentstörfilters in der Regel erforderlich.

Oft kann aber hier die Störfestigkeitserhöhung eines empfindlichen Gerätes die wirtschaftlich günstigere Lösung im Vergleich zu Funkentstörmaßnahmen am Antriebssystem der Anlage darstellen.

Erste Umgebung

Umgebung, die Wohnbereiche enthält und außerdem Einrichtungen, die ohne Zwischentransformator direkt an ein Niederspannungsnetz angeschlossen sind, welches Gebäude in Wohnbereichen versorgt.

Mittelständische Fertigungs- und Gewerbebetriebe können an das öffentliche Niederspannungsnetz gemeinsam mit Wohngebäuden angeschlossen sein. In diesem Fall besteht bei Betrieb ohne Entstörmaßnahmen ein beträchtliches Störrisiko für den Radio- und Fernsehempfang. Daher werden die hier angegebenen Maßnahmen grundsätzlich empfohlen.

Nennstrom Versorgungsnetz

Der Nennstrom des Versorgungsnetzes (> 100 A oder < 100 A) wird durch den Netzbetreiber (die örtlichen Energieversorgungsunternehmen EVU) am Anschlusspunkt des Netzes ausgewiesen. Solche Anschlusspunkte sind für Industriebetriebe z. B. die Übergabestationen aus dem Energieversorgungsnetz.

Allgemeine Erhältlichkeit

Vertriebsweg, für den das Inverkehrbringen unabhängig vom EMV-Sachverstand des Kunden oder Anwenders von elektrischen Antrieben ist.

Eingeschränkte Erhältlichkeit

Vertriebsweg, bei dem das Inverkehrbringen auf Händler, Kunden oder Anwender beschränkt ist, die jeweils einzeln oder gemeinsam über technischen EMV-Sachverstand beim Einsatz von elektrischen Antrieben verfügen.

Da nicht bei allen Anwendungen die niedrigeren Grenzwerte für den Wohnbereich mit üblichen Maßnahmen erreicht werden können (wie beispielsweise bei ausgedehnten und offen aufgebauten Anlagen, mit längeren Motorkabeln oder einer großen Anzahl Antriebe), ist folgender in EN 61800-3 angegebener Hinweis zu beachten.



Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Sie sind nicht vorgesehen für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das Wohngebiete speist. Es sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten, wenn sie in solch einem Netz eingesetzt werden. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

Die erreichbaren Grenzwertklassen (entsprechend den Kategorien C1, C2, C3, C4 nach EN 61800-3) für die einzelnen Antriebssysteme und Geräte finden Sie in folgenden Kapiteln:

- Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV01.1E
- Netzanschluss Versorgungsgeräte HMV01.1R
- Netzanschluss Umrichter HCS02

10.2 Sicherstellen der EMV-Anforderungen

Normen und Gesetze

Auf europäischer Ebene gibt es die EU-Richtlinien. Diese Richtlinien werden in den EU-Staaten in national geltende Gesetze übertragen. Für die EMV ist die EU-Richtlinie 2004/108/EG maßgebend, die national in Deutschland in das EMVG (Gesetz über Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten) vom 26.02.2008 übertragen worden ist.

EMV-Eigenschaften der Komponenten

Antriebs- und Steuerungs-Komponenten von Rexroth werden nach den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Richtlinie EMV 2004/108/EG und des deutschen EMV-Gesetzes entsprechend dem derzeitigen Stand der Normung konstruiert und gebaut.

Die Einhaltung der EMV-Normen ist an einem systemtypischen Aufbau auf einem normenkonformen Messplatz mit den hier angegebenen Netzfiltern überprüft worden. Dabei werden die Grenzwerte entsprechend der Produktnorm EN 61800-3 eingehalten.

Neben der werksinternen Prüfung ist für einzelne Antriebssysteme eine Konformitätsprüfung in einem akkreditierten Labor einer CE-zuständigen Stelle durchgeführt worden.

Übertragbarkeit auf das Endprodukt

Die Messungen des Antriebssystems an einem systemtypischen Aufbau sind nicht in allen Fällen auf den eingebauten Zustand in einer Maschine oder Anlage übertragbar. Störfestigkeit und Störaussendung hängen stark ab von der:

- Zusammenstellung der angeschlossenen Antriebe
- Anzahl der angeschlossenen Antriebe
- Einbaubedingungen
- Aufstellungsort
- Einstrahlungsbedingungen
- Verkabelung und Installation

Zudem sind die erforderlichen Maßnahmen von den Anforderungen der elektrischen Sicherheitstechnik und der Wirtschaftlichkeit in der Anwendung abhängig.

Um Störeinflüssen so weit wie möglich vorzubeugen, werden Montage- und Installationshinweise in den Dokumentationen der Komponenten und in dieser Dokumentation gegeben.



Beachten Sie die Beschreibungen und Hinweise im Kapitel 11 Anordnung der Geräte im Schaltschrank , Seite 175.

Fallunterscheidung zur EMV-Konformitätserklärung

Bei der Gültigkeit der harmonisierten Normen sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: **Lieferung** des Antriebssystems.

  Entsprechend den Regularien wird die Produktnorm EN 61800-3 für Rexroth-Antriebssysteme eingehalten. Das Antriebssystem ist in der EMV-Konformitätserklärung aufgeführt. Damit sind die gesetzlichen Anforderungen nach der EMV-Richtlinie erfüllt.

- Fall 2: **Abnahme** einer Maschine oder Anlage mit den eingebauten Antriebssystemen.

  Für die Abnahme der Maschine oder Anlage gilt die Produktnorm für den jeweiligen Typ der Maschine/Anlage, sofern eine existiert. Insbesondere in den letzten Jahren sind einige neue Produktnormen für bestimmte Maschinentypen entstanden oder noch in der Entstehung. In diesen erfolgt ein Verweis auf die Produktnorm EN 61800-3 für Antriebe oder es sind

höhere Anforderungen angegeben, die erhöhten Filter- und Installationsaufwand erfordern. Will der Maschinenhersteller die Maschine/Anlage in Verkehr bringen, soll die für seine Maschine/Anlage relevante Produktnorm an seinem Endprodukt "Maschine/Anlage" eingehalten werden. Hierauf beziehen sich in der Regel zuständige Stellen und Prüflabors für EMV.

In der vorliegenden Dokumentation werden die EMV-Eigenschaften dokumentiert, die mit einem aus den Standardkomponenten bestehenden Antriebssystem in einer Maschine oder Anlage erreicht werden.

Dazu werden auch die Bedingungen spezifiziert, unter denen die angegebenen EMV-Eigenschaften erreichbar sind.

10.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Störaussendung

10.3.1 Allgemeines

Zur Reduzierung der Störaussendung stehen hauptsächlich drei Maßnahmen zur Verfügung.

- Filterung durch Netzfilter
- Schirmung durch Einbau und abgeschirmte Kabel
- Erdung durch Masse-Anschluss

Störaussendung der Antriebssysteme

Um die Grenzwerte für die Störaussendung (überwiegend leitungsgebundene Funkstörungen ab 9 kHz) an den Anschlusspunkten der Maschine oder Anlage einzuhalten, sind die Anwendungshinweise in dieser Beschreibung zu beachten.

10.3.2 Maßnahme Schirmung

Eine ausreichende metallische Schirmung verhindert die Abstrahlung in den Raum. Das wird durch Einbau der Geräte in einen geerdeten Schaltschrank oder in ein Gehäuse erreicht (metallische Kapselung). Die Schirmung von Leitungsverbindungen wird durch abgeschirmte Kabel und Leitungen realisiert, wobei der Schirm großflächig zu erden ist.

Am Motor kann zur Schirmauflage eine geeignete PG-Verschraubung mit Schirmkontaktierung verwendet werden. Achten Sie dabei auf eine niederimpedante Verbindung zwischen Motorklemmenkasten und Motorgehäuse (ggf. zusätzliche Erdungslitze verwenden). Verwenden Sie keinen Motorklemmenkasten aus Kunststoff!

10.3.3 Maßnahme Erdung

Die Maßnahme Erdung dient dazu, die Störungen zur Erde abzuleiten und auf kürzestem Weg zur Störquelle zurückfließen zu lassen. Die Erdung ist über einen ausreichend **kurzen und großflächigen Anschluss** vorzunehmen, um einen geringen induktiven Widerstand mit niedriger Leitungsinduktivität zu erreichen. Je höher die Frequenz der Störgrößen, um so niedriger muss die Leitungsinduktivität der Erdung sein.



In ungeerdeten Netzen lässt sich die Maßnahme "Erdung" nur bedingt anwenden.

10.3.4 Maßnahme Filterung

Die Maßnahme Filterung verhindert die Aussendung der Störungen über die Leitungen, besonders über den Netzanschluss. Hierfür stehen speziell entwickelte Netzfilter zur Funkentstörung zur Verfügung, mit denen

- die zulässigen Grenzwerte der leitungsgebundenen Störemission im Bereich 50 kHz bis 30 MHz eingehalten werden.
- vorteilhaft die Störeinwirkung über den Netzanschluss auf in der Nähe angeschlossene Geräte (z. B. Steuerungskomponenten) reduziert werden.

11 Anordnung der Geräte im Schaltschrank

11.1 Abmessungen und Abstände

11.1.1 Hauptabmessungen der Systemkomponenten

Allgemeines



Die **Einbautiefen** der Geräte aus der Produktfamilie Rexroth IndraDrive sind für den Einbau in Schaltschränke optimiert:

- Einbautiefen bis **265 mm**: für Schaltschränke mit 300 mm Tiefe
- Einbautiefen bis **322 mm**: für Schaltschränke mit 400 mm Tiefe

Die folgende Abbildung gibt einen groben Überblick über die Hauptabmessungen.

🕮 Weitere Daten und erforderliche Einbaumaße finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Mechanik und Einbau"

Gerätetiefen und Gerätehöhen

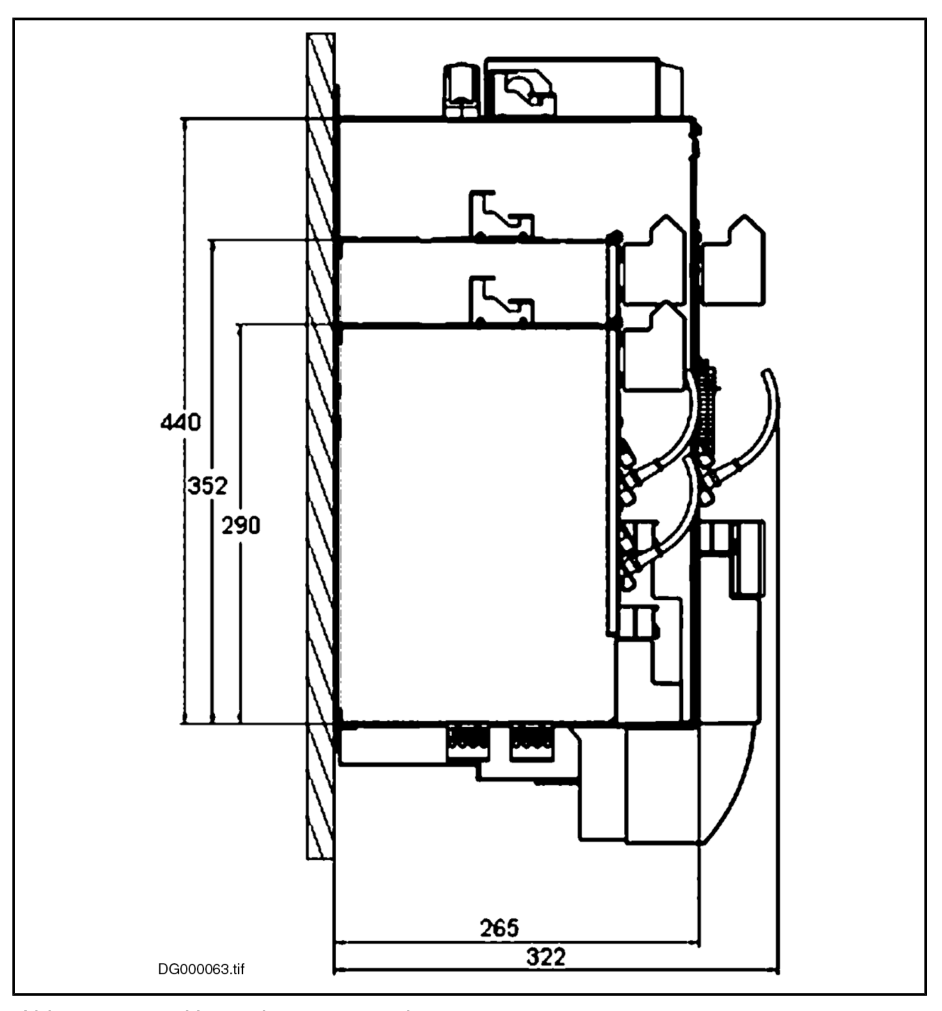


Abb.11-1: Hauptabmessungen in mm

11.1.2 Abstände

Allgemeines

Die Geräte der Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive benötigen über die Einbaumaße hinaus zusätzlichen Einbauraum:

- zur Belüftung der Geräte
- zum Anbau von Zubehör und Anschlüssen
- zur Berücksichtigung der Temperaturgrenzen von benachbarten Einbauteilen wie z. B. Kabelkanälen etc.

Für den benötigten Einbauraum im Schaltschrank sind deshalb zusätzliche Abstände zwischen den Geräten sowie an deren Oberseite und Unterseite zu berücksichtigen.

🕮 Die einzuhaltenden Abstände d_{top} (Abstand von der Oberseite des Gerätes), d_{bot} (Abstand von der Unterseite des Gerätes) und d_{hor} (Abstand von der Seite des Gerätes) finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Mechanik und Einbau" → "Verlustleistung, Einbaulage, Kühlung und Abstände"

Abstand zwischen den Geräten

Durch die anfallende Verlustleistung in den Geräten, insbesondere durch integrierte Bremswiderstände, erwärmen sich benachbarte Geräte. Zum störungsfreien Betrieb bei seitlicher Anreihung sind deshalb nachfolgende Mindestabstände (in mm) zwischen den Geräten erforderlich.

Mindestabstand [mm]						
zwischen	und					
	HCS02	HCS03 (HNK01, HLR01)	HMV01	HMV02	HMS01 / HMD01	HMS02
HCS02.1E	5	--	--	--	0 (HMS rechts vom HCS) 5 (HMS links vom HCS)	0 (HMS rechts vom HCS) 5 (HMS links vom HCS)
HCS03.1E mit HNK01 und HLR01	--	0	--	--	0	--
HMV01.1E / HMV01.1R	--	--	0	--	0	--
HMS01.1 / HMD01.1	0 (HMS rechts vom HCS) 5 (HMS links vom HCS)	0	0	--	0	--
HMV02.1R	--	--	--	--	--	0
HMS02.1	0 (HMS rechts vom HCS) 5 (HMS links vom HCS)	0	0	0	0	0

-- nicht zulässig

Abb.11-2: Mindestabstände



Beachten Sie bei der Anordnung der Geräte im Schaltschrank neben deren Abmessungen auch die erforderlichen Mindestabstände.

Abstand von der Unterseite der Geräte

Damit für die Kühlung der Geräte ausreichend Kühlluft vorhanden ist, muss von der Unterseite der Geräte ein Mindestabstand zu anderen Geräten eingehalten werden. Das gilt sowohl für den Ansaugraum bei Geräten mit forcierter Kühlung als auch für Geräte mit Kühlung durch natürliche Konvektion.

Im thermisch eingeschwungenen Zustand des Antriebssystems bildet die Temperatur am **Lufteintritt** des Gerätes die Umgebungstemperatur des Gerätes. Zur Überprüfung, ob der zulässige Umgebungstemperaturbereich T_{a_work} (siehe technische Daten des jeweiligen Gerätes) eingehalten wird, ist die Temperatur am Lufteintritt maßgebend.



Halten Sie den Raum am Lufteintritt frei von unnötigen Barrieren.

Verlegen Sie Kabel möglichst kurz und ohne Schleifen.

Platzieren Sie Verbraucher mit Verlustleistung (z. B. Netzdrosseln, Bremswiderstände) nicht im Bereich des Lufteintritts.

Verwenden Sie ggf. Schottbleche.

Schaffen Sie einen möglichst widerstandsfreien **Kanal**, der mindestens dem Querschnitt "d_{bot} × Einbautiefe" entspricht. Der Kanal soll mindestens mit diesem Querschnitt in den Bereich des Lufteintritts an der Unterseite und in den Bereich des Lufteintritts der Oberseite der Geräte führen.



Ergeben sich in einem Antriebspaket für die einzelnen Geräte verschiedene Mindestabstände, bestimmt der größte Wert den einzuhaltenden Mindestabstand für die gesamte Reihe im Antriebspaket.

Abstand von der Oberseite der Geräte

Damit die Kühlsysteme die Kühlluft durch die Geräte transportieren können und kein Wärmestau entsteht, muss von der Oberseite der Geräte ein Mindestabstand eingehalten werden.



Halten Sie den Raum am Luftaustritt frei von unnötigen Barrieren.

Führen Sie Kabel und Leitungen möglichst außerhalb der Austrittsöffnungen.

Durch die anfallende Verlustleistung in den Geräten wird die zugeführte Kühlluft erwärmt.

Im Abstand von d_{top} über den Geräten beträgt die Temperatur der Kühlluft bis zu 105 °C.

Direkt an den Austrittsöffnungen – besonders bei Geräten mit integriertem Bremswiderstand und ZKS-Einrichtung – kann die Temperatur der Kühlluft auch deutlich über 105 °C liegen.



VORSICHT

Brandgefahr durch "Opferverhalten" der ZKS-Einrichtung!

Der Eingang "ZKS" aktiviert die Funktion "Zwischenkreiskurzschluss", wenn keine Spannung anliegt und kein Strom in den Eingang fließt. Dieser Zustand entsteht sowohl bei Drahtbruch als auch bei Ausfall der 24-V-Versorgung.

Fällt die 24-V-Versorgung in Anwendungen aus, in denen Energie nicht nur über den Netzanschluss, sondern auch über generatorisch betriebene Motoren (z. B. mitlaufende Rollen) in den Zwischenkreis gelangt, setzt die ZKS-Einrichtung diese Energie bis zur Zerstörung in Wärme um ("Opferverhalten").

Gegenmaßnahmen bei solchen Anwendungen:

Puffern Sie die 24-V-Versorgung (z. B. durch eine USV) zur Auswertung der Überwachung und Abschaltung des Energieflusses im Fehlerfall.



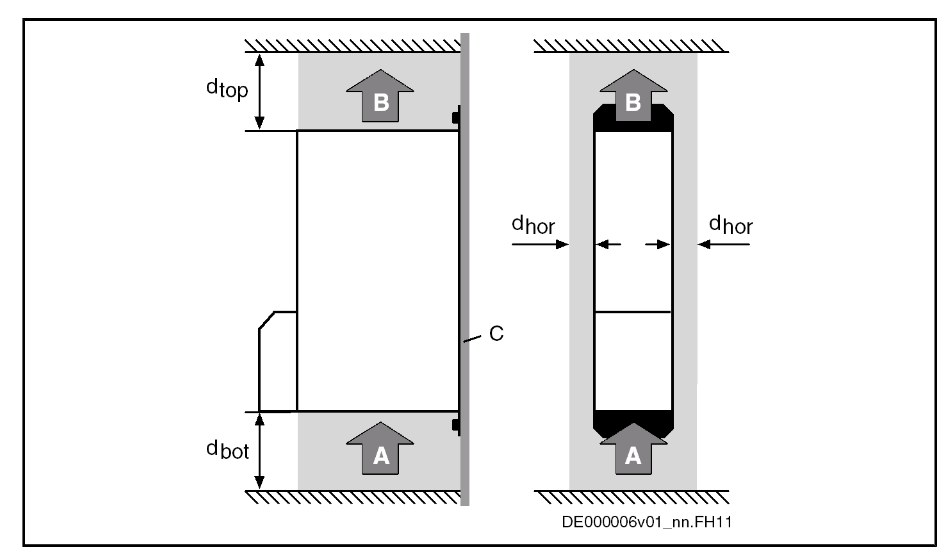
VORSICHT

Sachschäden durch Temperaturen über 105 °C!

Beachten Sie die angegebenen Mindestabstände!

Oberhalb der Geräte dürfen sich nur Materialien befinden, die

- nicht brennbar sind
- gegenüber den auftretenden, hohen Temperaturen unempfindlich sind



A	Lufteintritt
B	Luftaustritt
C	Montagefläche im Schaltschrank
d_{top}	Abstand oben
d_{bot}	Abstand unten
d_{hor}	Abstand horizontal

Abb.11-3: Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät



Ergeben sich in einem Antriebspaket für die einzelnen Geräte verschiedene Mindestabstände, bestimmt der größte Wert den einzuhaltenden Mindestabstand für die gesamte Reihe im Antriebspaket.

Wird z. B. ein Versorgungsgerät mit integriertem Bremswiderstand eingesetzt und mit Nennleistung betrieben, bestimmt dessen Mindestabstand d_{top} von z. B. 300 mm den Mindestabstand für die daran angeschlossenen Antriebsregelgeräte HMS / HMD, siehe Abbildung "Mindestabstand an Versorgungsgeräten HMV".

Mindestabstand von Versorgungsgeräten HMV

Der Bremswiderstand im HMV01.1E erwärmt sich im Betrieb, der Bremswiderstand im HMV01.1R und HMV02.1R besonders nach Leistungsabschaltungen.

Unter Nennlast ist die ausströmende Kühlluft im Mindestabstand auf unter 105 °C abgekühlt. Wird der integrierte Bremswiderstand nicht belastet kann der Abstand auf 80 mm reduziert werden.

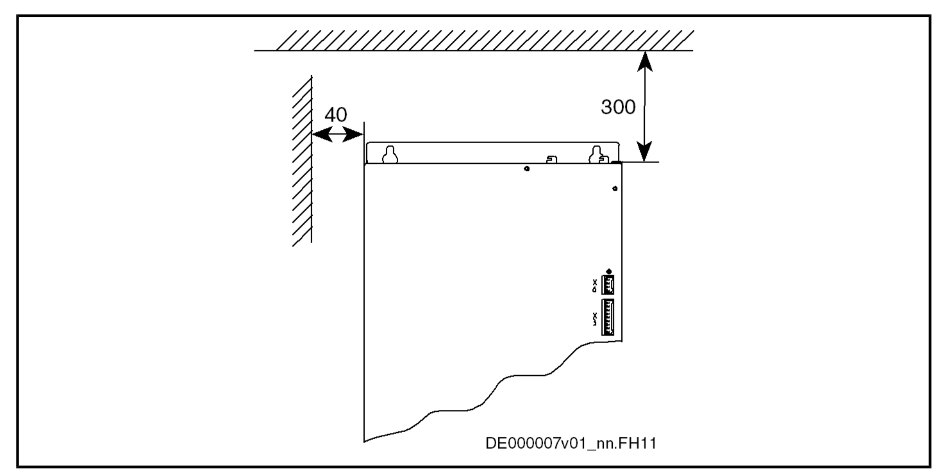


Abb.11-4: Mindestabstand an Versorgungsgeräten HMV

Seitlicher Abstand am Antriebspaket

Damit im geschlossenen Schaltschrank die Kühlluft zirkulieren kann, ist neben Abstand oben und unten auch an den Seiten des Antriebspakets ein Abstand erforderlich.

Im geschlossenen Schaltschrank wird die Zirkulation durch die natürliche Konvektion angetrieben und durch die geräteinternen Lüfter unterstützt.

11.1.3 Bohrmaße für die Montageplatte

Einzeln angeordnete Geräte

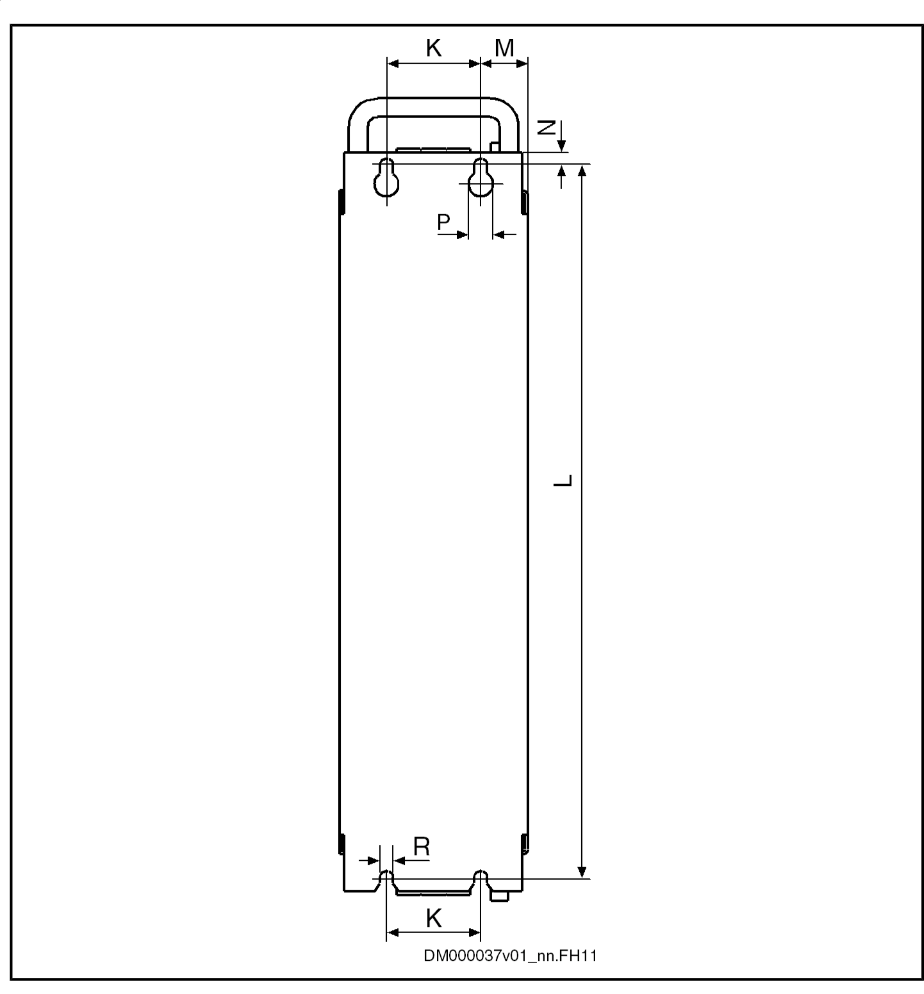


Abb.11-5: Bohrmaße

☞ Die Abbildung zeigt die Rückseite eines Gerätes.

Gerät	K [mm]	L [mm]	M [mm]	P [mm]	R [mm]	Bemerkung
HCS02.1E-W0012	0	316	32,5	13	7	zusätzlichen Abstand zu den seitlich benachbarten Geräten beachten
HCS02.1E-W0028	0	378	32,5	13	7	zusätzlichen Abstand zu den seitlich benachbarten Geräten beachten
HCS02.1E-W0054	55	378	25	13	7	zusätzlichen Abstand zu den seitlich benachbarten Geräten beachten

Gerät	K [mm]	L [mm]	M [mm]	P [mm]	R [mm]	Bemerkung
HCS02.1E-W0070	55	378	25	13	7	zusätzlichen Abstand zu den seitlich benachbarten Geräten beachten
HCS03.1E-W0070	75	466	25	13	7	
HCS03.1E-W0100	175	466	25	13	7	
HCS03.1E-W0150	175	466	25	13	7	
HCS03.1E-W0210	250	466	50	13	7	
HMV01.1E-W0030	100	466	25	13	7	
HMV01.1E-W0075	200	466	25	13	7	
HMV01.1E-W0120	300	466	25	13	7	
HMV01.1R-W0018	125	466	25	13	7	
HMV01.1R-W0045	200	466	25	13	7	
HMV01.1R-W0065	300	466	25	13	7	
HMV02.1R-W0015	100	378	25	13	7	
HMS01.1N-W0020	0	466	25	13	7	
HMS01.1N-W0036	0	466	25	13	7	
HMS01.1N-W0054	0	466	25	13	7	
HMS01.1N-W0070	50	466	25	13	7	
HMS01.1N-W0150	100	466	25	13	7	
HMS01.1N-W0210	150	466	25	13	7	
HMS02.1N-W0028	0	378	25	13	7	
HMS02.1N-W0054	0	378	25	13	7	
HMD01.1N-W0012	0	466	25	13	7	
HMD01.1N-W0020	0	466	25	13	7	
HMD01.1N-W0036	0	466	25	13	7	
HNL02.1	100	378	20	13	7	
HNS02.1	0	378	55	13	7	
HLB01.1C	0	378	32,5	13	7	
HLB01.1D	50	466	25	13	7	
HLC01.1C-01M0	0	378	25	13	7	
HLC01.1C-02M4	0	378	25	13	7	
HLC01.1D-05M0	0	466	25	13	7	

Abb.11-6: Bohrmaße

Erden Sie die Gehäuse der Geräte!

1. Verbinden Sie die blanke, metallische Rückwand des Gerätes leitfähig mit der Montagefläche im Schaltschrank.
2. Verwenden Sie die mitgelieferten Montageschrauben und befestigen Sie die Schrauben mit einem Anzugsmoment von typisch 6 Nm.

3. Verbinden Sie die Montagefläche des Schaltschrankes leitfähig mit dem Schutzleitersystem.

Kombination von Geräten der Produktfamilie Rexroth IndraDrive M

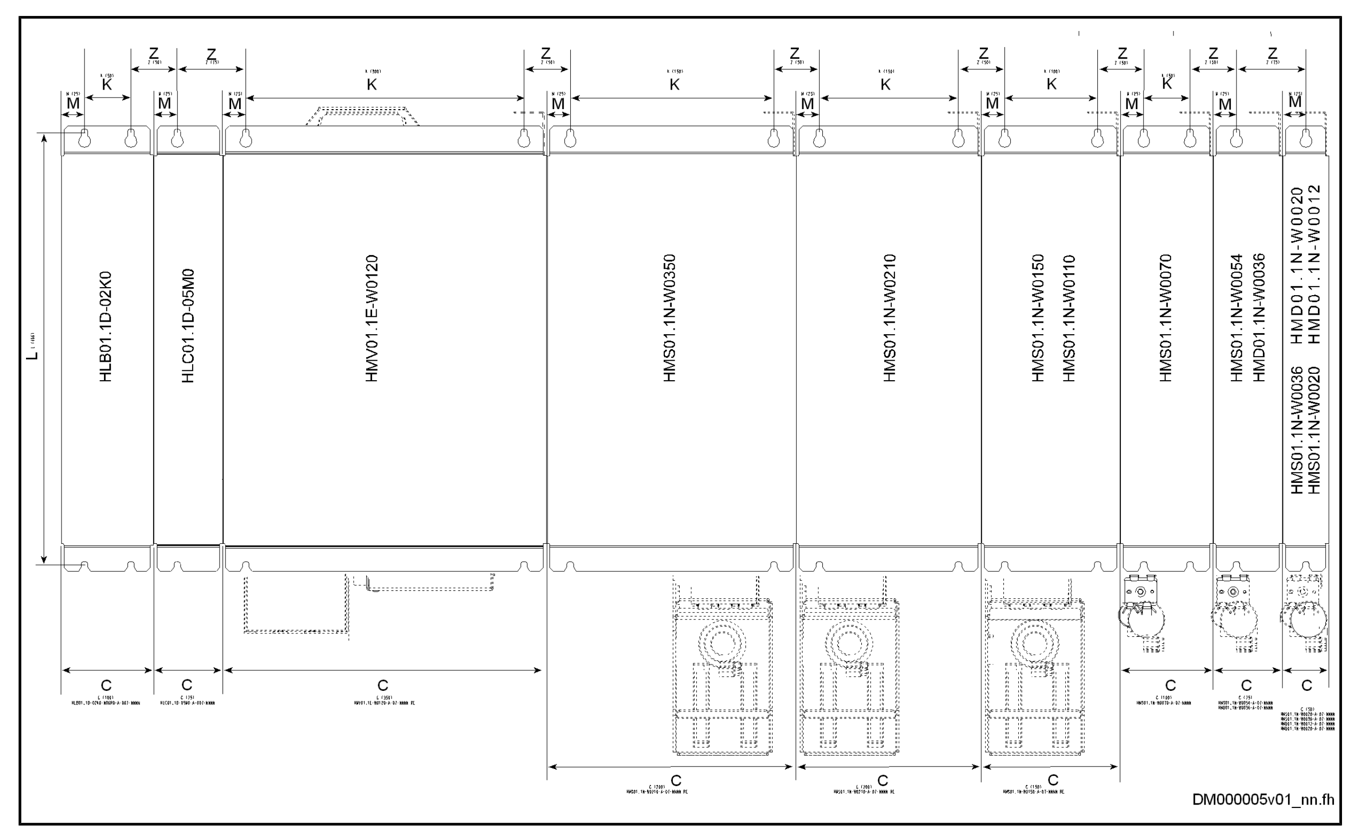


Abb.11-7: Geräte Rexroth IndraDrive M

☞ Innerhalb der Produktfamilie Rexroth IndraDrive M beträgt das vorherrschende Raster der Befestigungsbohrungen **25 mm**.

Antriebsregelgeräte mit hoher Leistung möglichst nahe am versorgenden Gerät anordnen.

Die in der Abbildung erkennbaren Zubehöre **HAS02** erfordern zusätzlichen Einbauraum nach unten.

Das **Maß Z** wird maßgeblich von den beteiligten Geräten bestimmt. Nachfolgende Tabelle enthält die Maße Z, die zwischen dem links angeordneten Gerät und dem rechts angeordneten Gerät entstehen.

Gerät links	Gerät rechts	Maß Z [mm]
HMV01.1E-W0030 HMV01.1E-W0075 HMV01.1E-W0120 HMV01.1R-W0018 HMV01.1R-W0045 HMV01.1R-W0065 HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0070 HMS01.1N-W0110 HMS01.1N-W0150 HMS01.1N-W0210 HMS01.1N-W0350 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020	HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0054 HMS01.1N-W0070 HMS01.1N-W0110 HMS01.1N-W0150 HMS01.1N-W0210 HMS01.1N-W0350 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HMD01.1N-W0036 HLC01.1D-05M0 HLB01.1D	50
HMS01.1N-W0054 HMD01.1N-W0036 HLC01.1D-05M0	HMV01.1E-W0030 HMV01.1E-W0075 HMV01.1E-W0120 HMV01.1R-W0018 HMV01.1R-W0045 HMV01.1R-W0065 HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0070 HMS01.1N-W0110 HMS01.1N-W0150 HMS01.1N-W0210 HMS01.1N-W0350 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HLC01.1D-05M0 HLB01.1D	75

Gerät links	**Gerät rechts**	**Maß Z [mm]**
HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	HMV01.1E-W0030 HMV01.1E-W0075 HMV01.1E-W0120 HMV01.1R-W0018 HMV01.1R-W0045 HMV01.1R-W0065 HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0070 HMS01.1N-W0110 HMS01.1N-W0150 HMS01.1N-W0210 HMS01.1N-W0350 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HLC01.1D-05M0 HLB01.1D	57,5
HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	65

Abb.11-8: Tabelle für Maß Z

Kombination von Antriebsregelgeräten der Produktfamilie Rexroth IndraDrive C

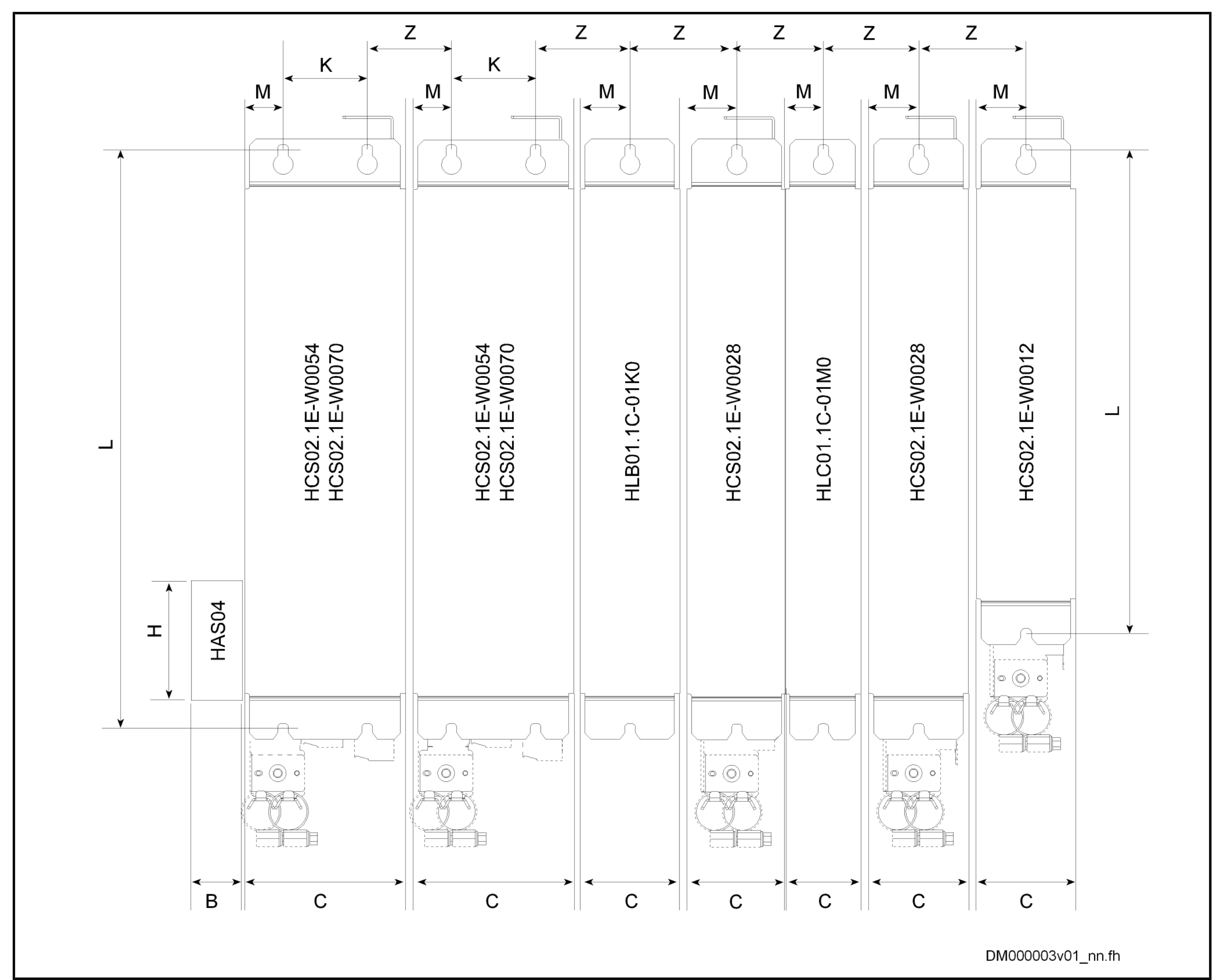


Abb.11-9: Geräte Rexroth IndraDrive C

Das Zubehör **HAS04** erfordert am links außen angeordneten HCS zusätzlichen Einbauraum.

Geräte Rexroth IndraDrive werden vom versorgenden Gerät **nach rechts** angereiht. Antriebsregelgeräte mit hoher Leistung möglichst nahe am versorgenden Gerät anordnen.

Die in der Abbildung erkennbaren Zubehöre **HAS02** erfordern zusätzlichen Einbauraum nach unten.

Das **Maß Z** wird maßgeblich von den beteiligten Geräten bestimmt. Nachfolgende Tabelle enthält die Maße Z, die zwischen dem links angeordneten Gerät und dem rechts angeordneten Gerät entstehen.

Gerät links	Gerät rechts	Maß Z [mm]
HCS02.1E-W0012 HCS02.1E-W0028 HLB01.1C	HCS02.1E-W0012 HCS02.1E-W0028 HLB01.1C	70
HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070	HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070	55
HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4 HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070	HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	50 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS02.1E-W0012 HCS02.1E-W0028 HLB01.1C	HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	57,5 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070 HLC01.1C-01M0 HLC01.1C-02M4	HCS02.1E-W0012 HCS02.1E-W0028 HLB01.1C	62,5
HCS03.1E-W0070 HCS03.1E-W0100 HCS03.1E-W0150	HCS03.1E-W0070 HCS03.1E-W0100 HCS03.1E-W0150	50 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS03.1E-W0210	HCS03.1E-W0210	100 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS03.1E-W0070 HCS03.1E-W0100 HCS03.1E-W0150	HCS03.1E-W0210	75 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS03.1E-W0210	HCS03.1E-W0070 HCS03.1E-W0100 HCS03.1E-W0150	75 (ohne Abstand zwischen den Geräten)

Abb.11-10: Tabelle für Maß Z

Kombination von Antriebsregelgeräten der Produktfamilien Rexroth IndraDrive C und M



Das Zubehör **HAS04** erfordert am links außen angeordneten HCS zusätzlichen Einbauraum.

Geräte Rexroth IndraDrive M werden vom versorgenden Antriebsregelgerät HCS **nach rechts** angereiht.

Das **Maß Z** wird maßgeblich von den beteiligten Geräten bestimmt. Nachfolgende Tabelle enthält die Maße Z, die zwischen dem links angeordneten Gerät und dem rechts angeordneten Gerät entstehen.

Antriebsregelgeräte HCS02

Gerät links	Gerät rechts	Maß Z [mm]
HCS02.1E-W0054 HCS02.1E-W0070	HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0054 HMS02.1N-W0028 HMS02.1N-W0054 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HMD01.1N-W0036 HLC01.1D-05M0 HLB01.1D	50 (ohne Abstand zwischen den Geräten)

Abb.11-11: Tabelle für Maß Z

Antriebsregelgeräte HCS03

Gerät links	Gerät rechts	Maß Z [mm]
HCS03.1E-W0070 HCS03.1E-W0100 HCS03.1E-W0150	HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0054 HMS01.1N-W0070 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HMD01.1N-W0036	50 (ohne Abstand zwischen den Geräten)
HCS03.1E-W0210	HMS01.1N-W0020 HMS01.1N-W0036 HMS01.1N-W0054 HMS01.1N-W0070 HMS01.1N-W0110 HMS01.1N-W0150 HMD01.1N-W0012 HMD01.1N-W0020 HMD01.1N-W0036	75 (ohne Abstand zwischen den Geräten)

Abb.11-12: Tabelle für Maß Z

☞ Die Maße Z zwischen anderen Kombinationen entnehmen Sie den vorhergehenden Tabellen.

11.2 Anordnung nach elektrischen Gesichtpunkten

11.2.1 Allgemeines

Der nachfolgende Abschnitt enthält Hinweise und Empfehlungen zur Anordnung der Geräte im Schaltschrank unter vorwiegend elektrischen Gesichtpunkten. Hierunter sind die Punkte zur leistungsabhängigen Anordnung und EMV-gerechten Installation zu verstehen.

11.2.2 Leistungsabhängige Anordnung

Anordnung mit HMV

Die Versorgungsgeräte **HMV01** können **beidseitig** Antriebsregelgeräte HMS und HMD versorgen.

☞ Versorgungsgeräte **HMV02** erlauben bei Einsatz von HNS02 und HNL02 nur den einseitigen Anbau nach **rechts.**

- Antriebsregelgeräte entsprechend ihrer Leistung anordnen. Antriebsregelgeräte mit hoher Leistung möglichst nahe am Versorgungsgerät anordnen. Idealerweise werden die Antriebsregelgeräte gleichmäßig links und rechts vom Versorgungsgerät verteilt.
- Zwischenkreis-Kondensatoreinheit (HLC) neben das Versorgungsgerät anordnen.
- Zwischenkreis-Widerstandseinheit (HLB) neben das Versorgungsgerät anordnen.
- Bei gleichzeitigem Einsatz von Zwischenkreis-Widerstandseinheit und Zwischenkreis-Kondensatoreinheit in einem Antriebspaket ist die Zwischenkreis-Kondensatoreinheit zwischen Versorgungsgerät und Zwischenkreis-Widerstandseinheit anzuordnen.

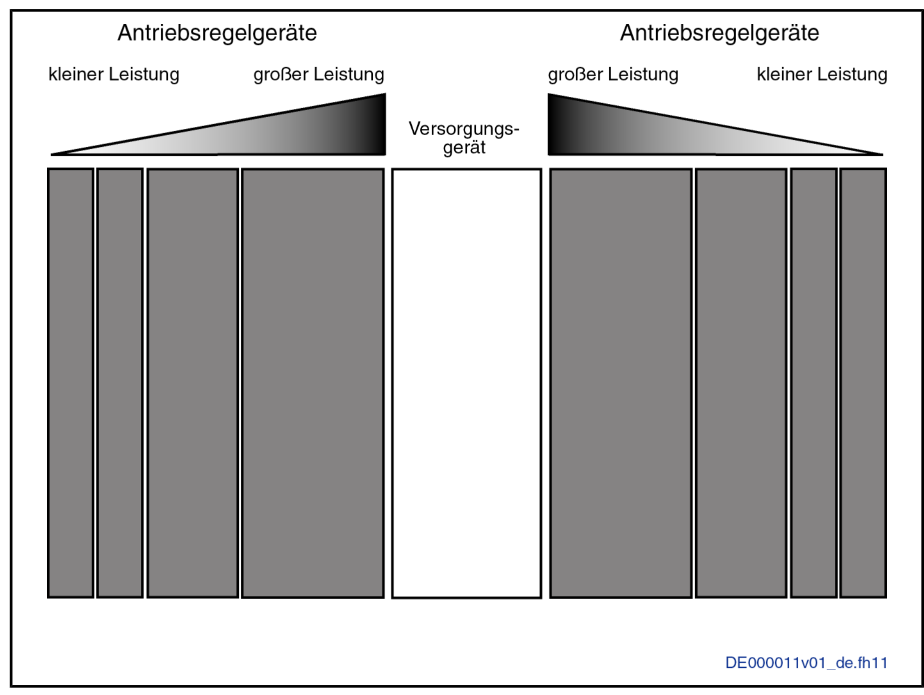


Abb.11-13: Beispiel einer Anordnung

Anordnung mit HCS

Wenn Sie Umrichter **HCS** in Netzanschlussart "Zentrale Einspeisung" betreiben, platzieren Sie die versorgten Antriebsregelgeräte **rechts** von den Umrichtern HCS.

- Zwischenkreis-Kondensatoreinheit neben das Antriebsregelgerät mit der größten Zwischenkreis-Dauerleistung anordnen.
- Zwischenkreis-Widerstandseinheit neben das Antriebsregelgerät mit der größten Rückspeiseleistung anordnen.
- Bei gleichzeitigem Einsatz von Zwischenkreis-Widerstandseinheit und Zwischenkreis-Kondensatoreinheit in einem Antriebspaket, die Zwischenkreis-Kondensatoreinheit rechts neben das HCS und die Zwischenkreis-

Widerstandseinheit rechts neben die Zwischenkreis-Kondensatoreinheit anordnen.

- Bremswiderstände HLR in der Ausführung "Standard" über dem Antriebsregelgerät HCS03 anordnen.

11.2.3 EMV-Maßnahmen zum Aufbau und zur Installation

Regeln für den EMV-gerechten Aufbau von Installationen mit Antriebsregelgeräten

Die folgenden Regeln sind die Grundlagen für den EMV-gerechten Aufbau und der Installation von Antrieben.

Netzfilter

Ein von Rexroth empfohlenes Netzfilter für die Funkentstörung in die Netzzuleitung des Antriebssystems fachgerecht einsetzen.

Schaltschrankerdung

Alle metallischen Teile des Schaltschranks flächig und gut leitend miteinander verbinden. Das gilt auch für die Montage des Netzfilters. Gegebenenfalls Kontakt- oder Kratzscheiben verwenden. Die Schranktür über möglichst kurze Massebänder mit dem Schaltschrank verbinden.

Leitungsverlegung

Koppelstrecken zwischen Leitungen mit hohem Störpotenzial und störungsfreien Leitungen vermeiden, deshalb Signal-, Netz- und Motorleitungen und Leistungskabel räumlich getrennt voneinander verlegen. Mindestabstand: 10 cm. Trennbleche zwischen Leistungs- und Signalleitungen vorsehen. Trennbleche mehrmals erden.

Zu den Leitungen mit hohem Störpotenzial zählen:

- Leitungen am Netzanschluss (inkl. Synchronisationsanschluss)
- Leitungen am Motoranschluss

Leitungen am Zwischenkreisanschluss

Generell werden Störeinkopplungen verringert, wenn man Leitungen nahe an geerdeten Blechen verlegt. Deshalb Verdrahtungen nicht frei im Schrank verlegen, sondern dicht am Schrankgehäuse bzw. an Montageblechen führen. Ein- und Ausgangsleitungen des Funk-Entstörfilters räumlich trennen.

Entstörglieder

Folgende Komponenten im Schaltschrank mit Entstörkombinationen beschalten:

- Schütze
- Relais
- Magnetventile
- elektromechanische Betriebsstundenzähler

Die Beschaltung direkt an die jeweilige Spule setzen.

Leitungsverdrillung

Ungeschirmte Leitungen des gleichen Stromkreises (Hin- und Rückleiter) verdrillen bzw. die Fläche zwischen Hin- und Rückleiter möglichst klein halten. Nicht benutzte Leitungen an beiden Enden erden.

Leitungen von Mess-Systemen

Leitungen von Mess-Systemen müssen geschirmt sein. Den Schirm beidseitig und großflächig auflegen. Der Schirm darf keine Unterbrechungen z. B. durch Zwischenklemmen haben.

Digitale Signalleitungen

Schirme von digitalen Signalleitungen beidseitig (Sender **und** Empfänger) großflächig und niederohmig erden. Bei schlechter Masseverbindung zwischen Sender und Empfänger zusätzlich einen Potenzialausgleichsleiter (mindestens 10 mm^2) verlegen. Geflechtschirme sind besser als Folienschirme.

Analoge Signalleitungen

Die Schirme von analogen Signalleitungen einseitig (Sender **oder** Empfänger) großflächig und niederohmig erden. Damit werden niederfrequente Störströme (im Bereich der Netzfrequenz) auf dem Schirm verhindert.

Anschluss der Netzdrossel

Anschlussleitungen der Netzdrossel am Antriebsregelgerät so kurz wie möglich halten und verdrillen.

Installation des Motorleistungskabels

- Geschirmte Motorleistungskabel verwenden oder Motorleistungskabel in einem geschirmten Kanal verlegen
- Möglichst kurze Motorleistungskabel verwenden
- Schirm des Motorleistungskabels beidseitig flächig und gut leitend erden
- Innerhalb des Schaltschranks die Motorleitungen geschirmt führen
- Keine stahlgeschirmten Leitungen verwenden
- Der Schirm des Motorleistungskabels darf durch den Einbau von Komponenten wie Ausgangsdrosseln, Sinusfiltern oder Motorfiltern nicht unterbrochen werden

EMV-optimale Installation in der Anlage und im Schaltschrank

Allgemeines

Für eine EMV-optimale Installation wird eine räumliche Trennung von störungsfreiem Bereich (Netzanschluss) und störungsbehaftetem Bereich (Antriebskomponenten) gemäß den nachfolgenden Abbildungen empfohlen.



Verwenden Sie für die EMV-optimale Installation im Schaltschrank ein eigenes Schaltschrankfeld für die Antriebskomponenten.

Einteilung in Bereiche (Zonen)

Beispielanordnungen im Schaltschrank: Siehe Abschnitt Schaltschrankaufbau nach Störungsbereichen - Beispielanordnungen, Seite 191.

Drei Bereiche werden unterschieden:

1. Störungsfreier Bereich des Schaltschranks **(Bereich A)**:

   Hierzu gehören:

   - Netzzuleitung, Eingangsklemmen, Sicherung, Hauptschalter, Netzseite des Netzfilters für Antriebe und die zugehörigen Verbindungsleitungen
   - Steuer- oder Hilfsspannungsanschluss mit Netzteil, Sicherung und weitere Teile, sofern dieser nicht über das Netzfilter der AC-Antriebe geführt wird
   - Alle Komponenten, die nicht mit dem Antriebssystem elektrisch verbunden sind
2. Störungsbehafteter Bereich **(Bereich B)**:
   - Netzanschlussverbindungen zwischen Antriebssystem und Netzfilter für Antriebe, Netzschütz
   - Schnittstellenleitungen des Antriebsregelgerätes
3. Stark störungsbehafteter Bereich **(Bereich C)**:
   - Motorleistungskabel einschließlich Einzeladern

In keinem Fall dürfen Leitungen aus einem dieser Bereiche mit Leitungen aus einem anderen Bereich gemeinsam parallel verlegt werden, damit keine unerwünschte Störeinkopplung von einem Bereich in den anderen stattfindet und damit das Filter hochfrequenzmäßig gebrückt wird. Möglichst kurze Verbindungsleitungen verwenden.

Empfehlung bei komplexen Systemen: Antriebskomponenten in einem Schrank und die Steuerungen in einem zweiten getrennten Schrank installieren.

Hochfrequenztechnisch schlecht geerdete Schaltschranktüren können als Antennen (Flächenstrahler) wirken. Deshalb die Schaltschranktüren oben, in der Mitte und unten über kurze Schutzleiter mit mindestens 6 mm^2 Querschnitt oder noch besser über Massebänder mit gleichem Querschnitt mit dem Schrank verbinden. Verbindungsstellen gut kontaktieren.

Schaltschrankaufbau nach Störungsbereichen - Beispielanordnungen

Versorgungsgeräte mit Rückspeisung



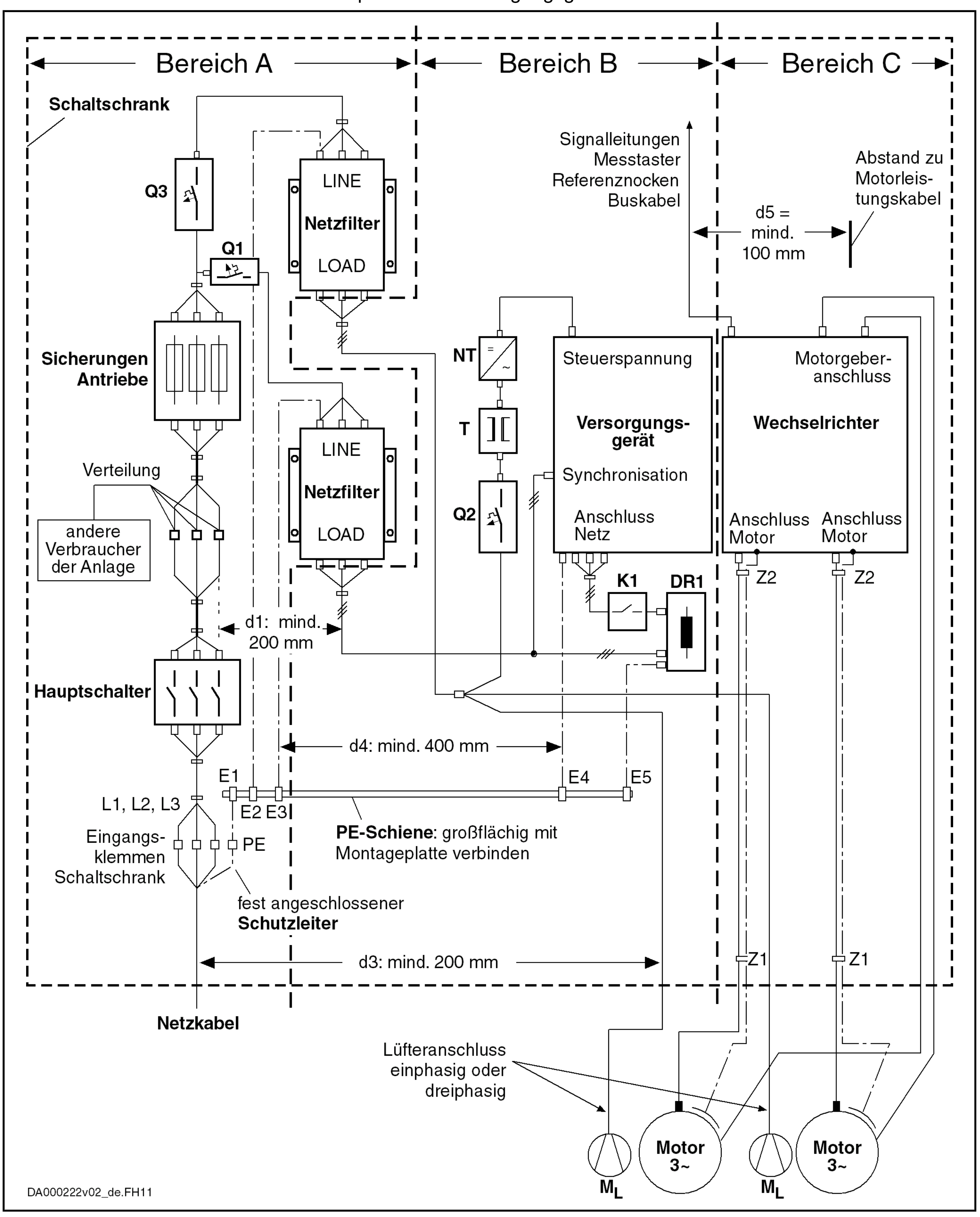
Keine zusätzlichen Verbraucher am Netzfilter betreiben!

Betreiben Sie an der Verbindung vom Netzfilterausgang zum Netzanschluss des Versorgungsgerätes keine weiteren Verbraucher.

Verwenden Sie z. B. für Motorlüfter und Netzteile separate Netzfilter.

Anordnung der Geräte im Schaltschrank

Rückspeisendes Versorgungsgerät



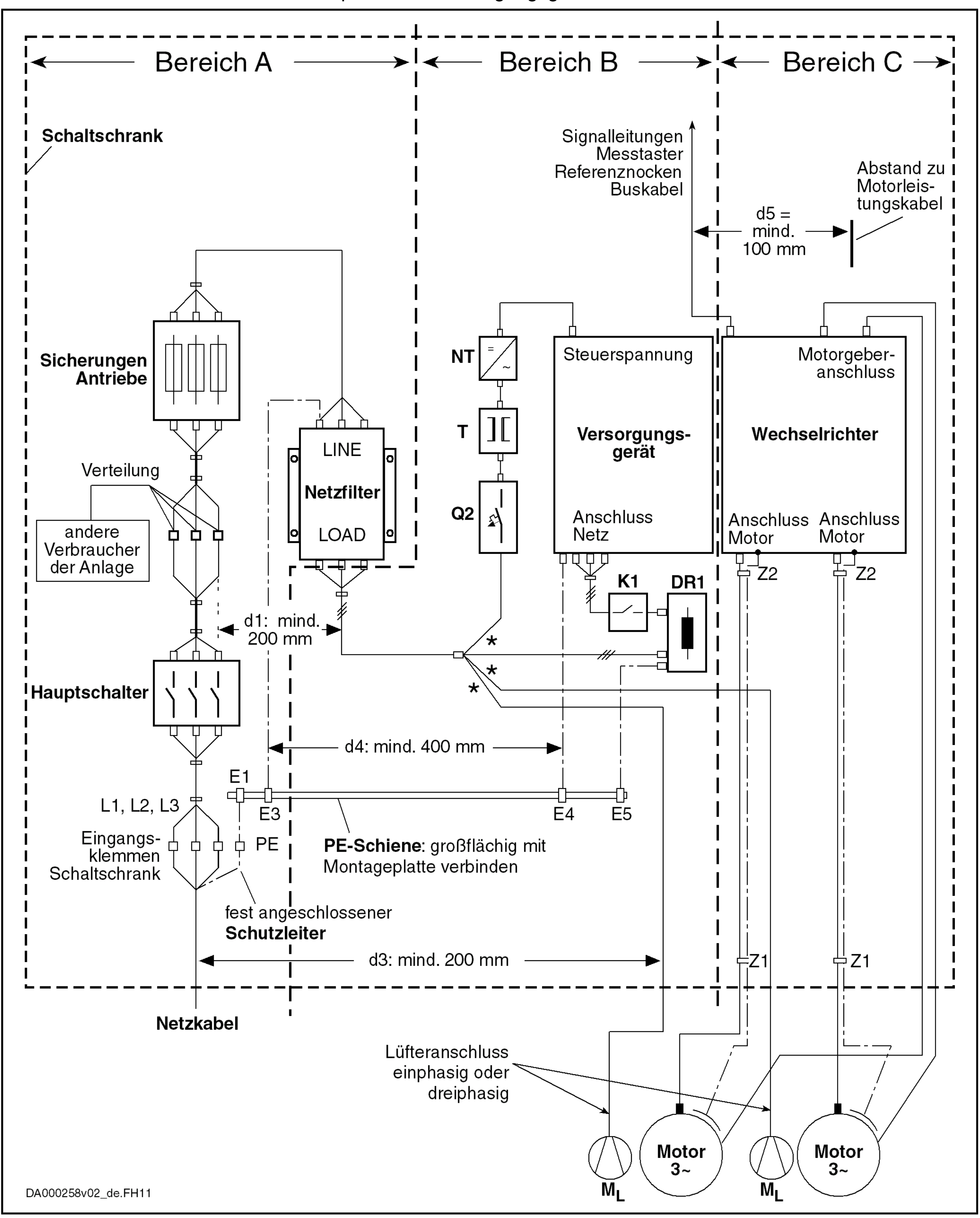
DR1 Netzdrossel
E1…E5 Schutzleiter der Komponenten

K1	externes Netzschütz bei Versorgungsgeräten ohne integriertes Netzschütz
M_L	Motorlüfter
NT	Netzteil
Q1, Q2, Q3	Absicherung
T	Trafo
Z1, Z2	Schirmanschlusspunkte für Kabel

Abb.11-14: Rückspeisendes Versorgungsgerät – EMV-Bereiche im Schaltschrank

Anordnung der Geräte im Schaltschrank

Einspeisendes Versorgungsgerät oder Umrichter



DR1	Netzdrossel (optional)
E1…E5	Schutzleiter der Komponenten

K1	externes Netzschütz bei Versorgungsgeräten und Umrichtern ohne integriertes Netzschütz
M_L	Motorlüfter
NT	Netzteil
Q2	Absicherung
T	Trafo
Z1, Z2	Schirmanschlusspunkte für Kabel
*	nicht zulässig an Netzfilter HNF

Abb.11-15: Einspeisendes Versorgungsgerät oder Umrichter – EMV-Bereiche im Schaltschrank

Aufbau und Installation im Bereich A - störungsfreier Bereich des Schaltschranks

Anordnung der Komponenten im Schaltschrank

Abstand von mindestens **200 mm** einhalten (Abstand d1 in der Abbildung):

- zwischen Komponenten und elektrischen Bauteile (Schalter, Taster, Sicherungen, Klemmen) im störungsfreien Bereich A und den Komponenten in den beiden anderen Bereichen B und C

Abstand von mindestens **400 mm** einhalten (Abstand d4 in der Abbildung):

- zwischen magnetischen Komponenten (wie Trafos, Netz- und Zwischenkreisdrosseln, die mit den Leistungsanschlüssen des Antriebssystems direkt verbunden sind) und den störungsfreien Komponenten und Leitungen zwischen Netz und Filter einschließlich dem Netzfilter im Bereich A

Werden diese Abstände nicht eingehalten, werden die magnetischen Streufelder auf die störungsfreien Komponenten und Leitungen am Netz eingekoppelt und die Grenzwerte am Netzanschluss trotz eingebautem Filter überschritten.

Leitungsverlegung der störungsfreien Leitungen zum Netzanschluss

Abstand von mindestens **200 mm** einhalten (Abstand d1 und d3 in der Abbildung):

- zwischen Netzzuleitung bzw. Leitungen zwischen Filter und Schaltschrankaustritt im Bereich A und den Leitungen in Bereich B und C

Wenn dies nicht möglich ist, gibt es zwei Alternativen:

1. Leitungen geschirmt verlegen und den Schirm an mehreren Stellen (mindestens am Anfang und Ende der Leitung) mit der Montageplatte oder dem Schaltschrankgehäuse großflächig verbinden
2. Leitungen über ein geerdetes Zwischenblech, das senkrecht zur Montageplatte steht, von den anderen störungsbehafteten Leitungen in Bereich B und C trennen

Möglichst kurze Leitungen innerhalb des Schaltschranks verlegen und direkt auf der geerdeten Metallfläche der Montageplatte oder des Schaltschrankgehäuses verlegen.

Aus den Bereichen B und C darf keine Netzleitung ungefiltert ans Netz angeschlossen werden.



Wenn Sie die Hinweise zur Leitungsverlegung in diesem Abschnitt nicht beachten, wird die Wirkung des Netzfilters ganz oder teilweise aufgehoben. Dies bewirkt einen höheren Störpegel der Störemission im Bereich 150 kHz bis 40 MHz und damit eine Überschreitung der Grenzwerte an den Anschlusspunkten der Maschine oder Anlage.

Verlegung und Anschluss eines Neutralleiters (N)

Wird ein Neutralleiter neben einem Dreiphasenanschluss verwendet, so darf dieser nicht ungefiltert im Bereich B und C verlegt werden, damit Störungen vom Netz ferngehalten werden.

Motorlüfter am Netzfilter

Einphasige oder dreiphasige Versorgungsleitungen von Motorlüftern, die meist parallel zu Motorleistungskabeln oder störungsbehafteten Leitungen verlaufen, müssen gefiltert werden:

- in Antriebssystemen mit **rückspeisefähigen Versorgungsgeräten** über ein separates Ein- (Typ NFE) oder Dreiphasenfilter (Typ HNF) nahe des Netzanschlusses des Schaltschranks
- in Antriebssystemen mit **nur einspeisefähigen Versorgungsgeräten** über das vorhandene Dreiphasenfilter des Antriebssystems

Beachten Sie, dass der Lüfter bei Abschaltung der Leistung nicht ebenfalls abgeschaltet wird.

Verbraucher am Netzfilter des Antriebssystems



Nur zulässige Verbraucher am Netzfilter des Antriebssystems betreiben!

Am Dreiphasenfilter für den Leistungsanschluss von rückspeisefähigen Versorgungsgeräten dürfen nur folgende Verbraucher betrieben werden:

- Versorgungsgerät HMV mit Netzdrossel und ggf. Netzschütz

Betreiben Sie keine Motorlüfter, Netzteile etc. am Netzfilter des Antriebssystems.

Schirmung von Netzleitungen im Schaltschrank

Sollte trotz Beachtung der hier angegebenen Hinweise eine starke Störeinkopplung auf die Netzleitung innerhalb des Schaltschranks vorhanden sein (feststellbar durch EMV-Messung nach Norm), tun Sie folgendes:

- nur geschirmte Leitungen im Bereich A verwenden
- Schirme über Schellen mit der Montageplatte am Anfang und Ende der Leitung verbinden

Gleiches kann bei langen Leitungen von mehr als 2 m zwischen Netzanschlusspunkt des Schaltschranks und Filter innerhalb des Schaltschranks erforderlich werden.

Netzfilter für AC-Antriebe

Montieren Sie das Netzfilter idealerweise auf der Trennstelle zwischen Bereich A und B. Achten Sie dabei auf eine elektrisch gut leitende Masseverbindung zwischen Filtergehäuse und Gehäuse der Antriebsregelgeräte.

Werden **einphasige** Verbraucher auf Lastseite des Filters angeschlossen, so darf deren Strom maximal 10% des dreiphasigen Betriebsstroms betragen. Eine stark unsymmetrische Belastung des Filters verschlechtert sonst die Entstörwirkung.

Hat das Netz eine Spannung von mehr als 480 V, verbinden Sie das Filter mit der Ausgangsseite des Transformators und nicht mit der Netzseite des Transformators.

Erdung

Die Leitungen zu den Erdungspunkten E1, E2 im Bereich A sollten bei schlechten Masseverbindungen in der Anlage mindestens einen Abstand von d4 = 400 mm zu den anderen Erdungspunkten des Antriebssystems haben, um Störeinkopplungen von Masse und Masseleitungen auf die Netzleitungen zu minimieren.

Siehe auch Einteilung in Bereiche (Zonen), Seite 190.

Schutzleiteranschluss an Maschine, Anlage, Schaltschrank

Der Schutzleiter des Netzkabels der Maschine, der Anlage oder des Schaltschranks muss am Punkt PE **fest angeschlossen** sein und **mindestens 10 mm^2 Querschnitt** haben oder durch einen zweiten Schutzleiter über getrennte Klemmen ergänzt werden (nach EN50178/ 1997, Abschnitt 5.3.2.1). Bei größerem Querschnitt der Außenleiter muss der Schutzleiterquerschnitt entsprechend größer sein.

Aufbau und Installation im Bereich B - störungsbehafteter Bereich des Schaltschranks

Anordnung von Komponenten und Leitungen

Platzieren Sie Bauteile, Komponenten und Leitungen im Bereich B in einem Abstand von mindestens **d1 = 200 mm** von Bauteilen und Leitungen im Bereich A.

Alternative: Bauteile, Komponenten und Leitungen im Bereich B durch Zwischenbleche, die auf der Montageplatte stehend befestigt sind, von Bauteilen und Leitungen im Bereich A abschirmen oder geschirmte Leitungen verwenden.

Verbinden Sie Netzteile für Hilfs- oder Steuerspannungsanschlüsse im Antriebssystem nur über ein Netzfilter mit dem Netz. Siehe Einteilung in Bereiche (Zonen), Seite 190.

Verlegen Sie möglichst kurze Leitungen zwischen Antriebsregelgerät und Filter.

Steuerspannungs- oder Hilfsspannungsanschluss

Nur in Ausnahmefällen sollten Sie Netzteil und Absicherung für den Steuerspannungsanschluss an Phase und Neutralleiter anschließen. Montieren und installieren Sie in diesem Fall diese Komponenten im Bereich A weit entfernt von den Bereichen B und C des Antriebssystems. Näheres im Abschnitt Aufbau und Installation im Bereich A - störungsfreier Bereich des Schaltschranks, Seite 195.

Führen Sie die Verbindung zwischen Steuerspannungsanschluss des Antriebssystems und verwendetem Netzteil auf kürzestem Weg durch den Bereich B.

Leitungsführung

Verlegen Sie die Leitungen entlang geerdeter Metallflächen, um eine Abstrahlung von Störfeldern in den Bereich A zu minimieren (Sendeantennenwirkung).

Aufbau und Installation im Bereich C - stark störungsbehafteter Bereich des Schaltschranks

Der Bereich C betrifft hauptsächlich die Motorleistungskabel, insbesondere am Anschlusspunkt am Antriebsregelgerät.

Einfluss des Motorleistungskabels

Je länger das Motorleistungskabel ist, desto größer ist seine Ableitkapazität. Um einen bestimmten EMV-Grenzwert einzuhalten, ist die zulässige Ableitkapazität des Netzfilters begrenzt. Die Berechnung der Ableitkapazität finden Sie in der Dokumentation zum Antriebssystem des verwendeten Antriebsregelgerätes.



- Verlegen Sie möglichst kurze Motorleistungskabel.
- Verwenden Sie nur **geschirmte** Motorleistungskabel von Rexroth.

Verlegung von Motorleistungskabel und Motorgeberkabel

Verlegen Sie die Motorleistungskabel und Motorgeberkabel sowohl im Schaltschrank als auch außerhalb des Schaltschranks entlang geerdeter Metallflächen, um eine Abstrahlung von Störfeldern zu minimieren. Sofern möglich, verlegen Sie die Motorleistungskabel und Motorgeberkabel in metallisch geerdeten Kabelkanälen.

Verlegen Sie Motorleistungskabel und Motorgeberkabel

- mit einem Abstand von mindestens **d5 = 100 mm** zu störungsfreien Leitungen sowie zu Signalkabeln und -leitungen

  (Alternativ durch ein geerdetes Zwischenblech)
- möglichst in jeweils eigenen Kabelkanälen

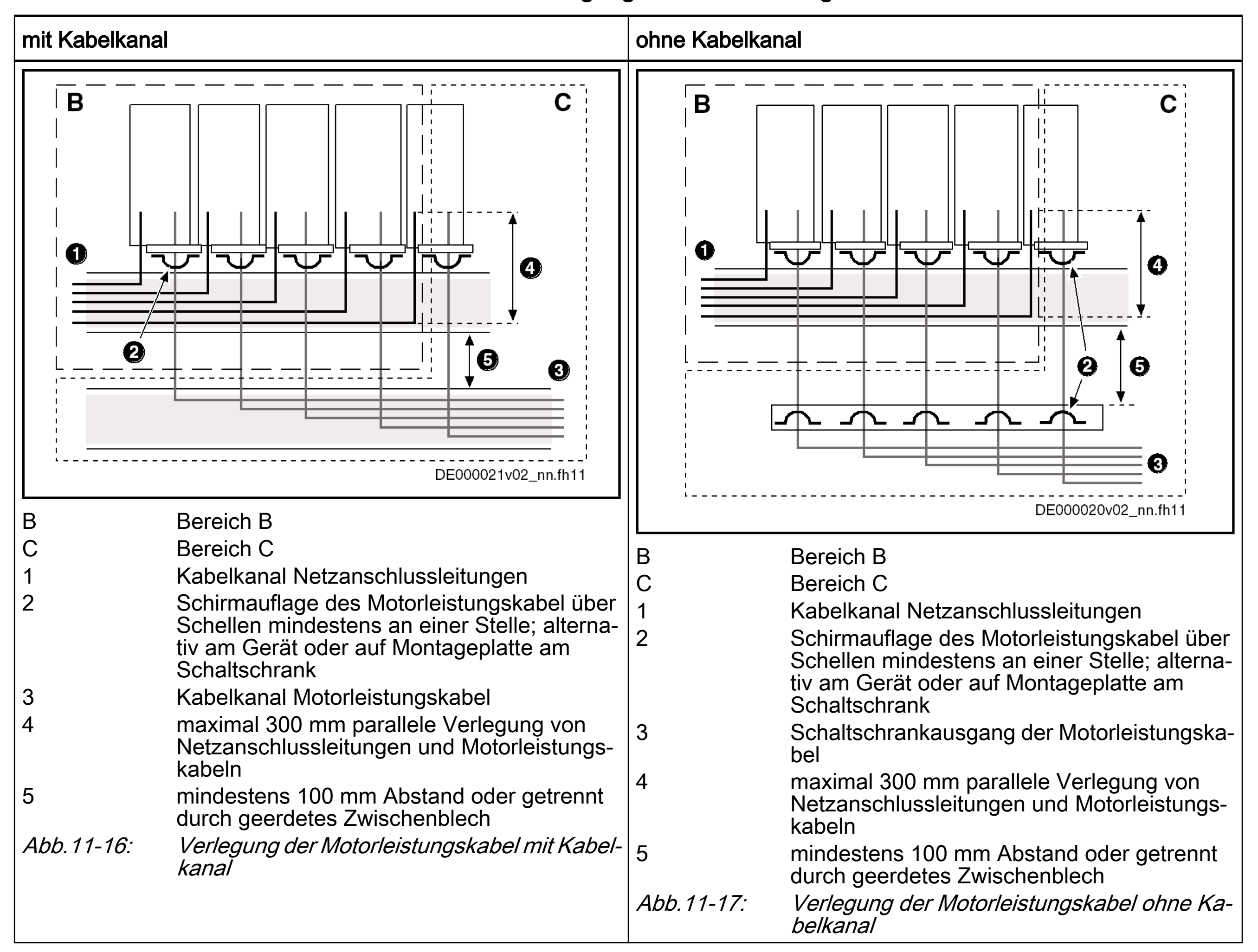
Verlegung von Motorleistungskabel und Netzanschlussleitungen

Verlegen Sie bei Umrichtern (Antriebsregelgeräte mit eigenem Netzanschluss) Motorleistungskabel und (ungefilterte) Netzanschlussleitungen auf einer Länge

von **maximal 300 mm parallel** nebeneinander. Führen Sie nach dieser Länge Motorleistungskabel und Netzkabel in entgegengesetzten Richtungen möglichst in getrennten **Kabelkanälen**.

Die Motorleistungskabel sollten idealerweise mindestens **d3 = 200 mm** entfernt vom (gefilterten) Netzkabel aus dem Schaltschrank austreten.

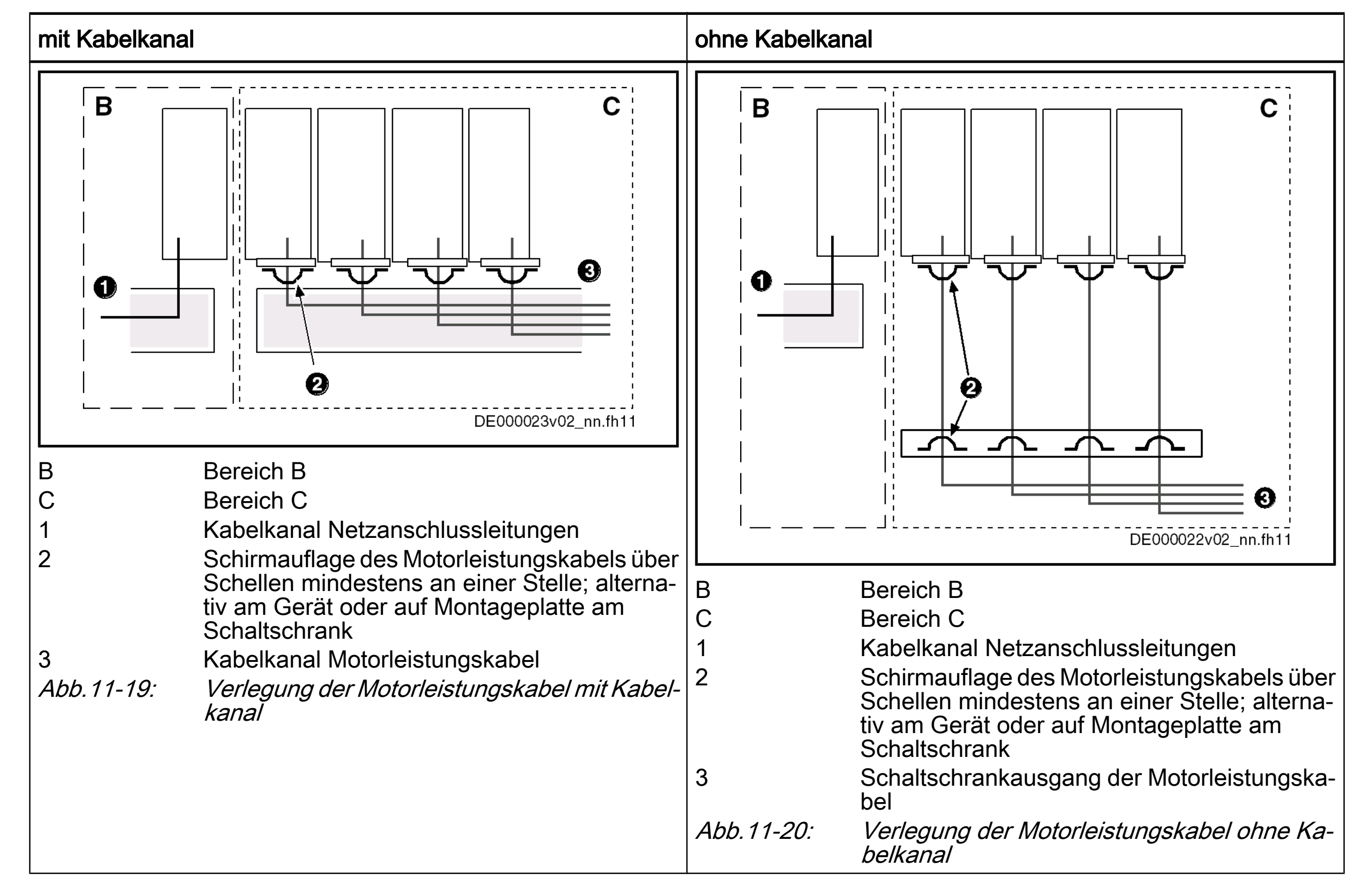
Umrichter - Verlegung der Motorleistungskabel



mit Kabelkanal	**ohne Kabelkanal**
B Bereich B C Bereich C 1 Kabelkanal Netzanschlussleitungen 2 Schirmauflage des Motorleistungskabel über Schellen mindestens an einer Stelle; alternativ am Gerät oder auf Montageplatte am Schaltschrank 3 Kabelkanal Motorleistungskabel 4 maximal 300 mm parallele Verlegung von Netzanschlussleitungen und Motorleistungskabeln 5 mindestens 100 mm Abstand oder getrennt durch geerdetes Zwischenblech *Abb.11-16: Verlegung der Motorleistungskabel mit Kabelkanal*	B Bereich B C Bereich C 1 Kabelkanal Netzanschlussleitungen 2 Schirmauflage des Motorleistungskabel über Schellen mindestens an einer Stelle; alternativ am Gerät oder auf Montageplatte am Schaltschrank 3 Schaltschrankausgang der Motorleistungskabel 4 maximal 300 mm parallele Verlegung von Netzanschlussleitungen und Motorleistungskabeln 5 mindestens 100 mm Abstand oder getrennt durch geerdetes Zwischenblech *Abb.11-17: Verlegung der Motorleistungskabel ohne Kabelkanal*

Abb.11-18: Verlegung der Kabel für Umrichter

Wechselrichter - Verlegung der Motorleistungskabel



mit Kabelkanal

B	Bereich B
C	Bereich C
1	Kabelkanal Netzanschlussleitungen
2	Schirmauflage des Motorleistungskabels über Schellen mindestens an einer Stelle; alternativ am Gerät oder auf Montageplatte am Schaltschrank
3	Kabelkanal Motorleistungskabel

Abb.11-19: Verlegung der Motorleistungskabel mit Kabelkanal

ohne Kabelkanal

B	Bereich B
C	Bereich C
1	Kabelkanal Netzanschlussleitungen
2	Schirmauflage des Motorleistungskabels über Schellen mindestens an einer Stelle; alternativ am Gerät oder auf Montageplatte am Schaltschrank
3	Schaltschrankausgang der Motorleistungskabel

Abb.11-20: Verlegung der Motorleistungskabel ohne Kabelkanal

Abb.11-21: Verlegung der Kabel für Wechselrichter

Masseverbindungen

Gehäuse und Montageplatte

Durch geeignete Masseverbindungen kann die Störausbreitung verhindert werden, da Störungen so auf kürzestem Weg zur Erde abgeleitet werden.

Kontaktieren Sie Erdungsanschluss und Masseverbindungen der Metallgehäuse EMV-kritischer Komponenten (wie z. B. Filter, Geräte des Antriebssystems, Auflagestellen der Kabelschirme, Geräte mit Mikroprozessor und Schaltnetzteile) großflächig und gut leitend. Das gilt ebenso für alle Verschraubungen der Montageplatte zur Schaltschrankwand und für die Montage einer Erdungsschiene auf der Montageplatte.

Verwenden Sie am besten eine verzinkte Montageplatte. Verglichen mit einer lackierten Platte haben die Verbindungen hier eine gute Langzeitstabilität.

Verbindungselemente

Verwenden Sie bei lackierten Montageplatten grundsätzlich Verschraubungen mit Zahnscheiben und verzinkten, verzinnten Schrauben als Verbindungselemente. Entfernen Sie an den Verbindungsstellen den Lack, so dass ein großflächiger und sicherer elektrischer Kontakt entsteht. Sie erhalten eine großflächige Verbindung über blanke Verbindungsflächen oder über mehrere Verbindungsschrauben. An Schraubverbindungen können Sie durch Zwischenlegen von Zahnscheiben den Kontakt zu lackierten Oberflächen herstellen.

Metalloberflächen

Verwenden Sie immer Verbindungselemente (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben) mit elektrisch gut leitender Oberfläche.

Gut elektrisch leitend sind blanke verzinkte oder verzinnte Metalloberflächen.

Schlecht leitend sind eloxierte, gelb chromatierte, schwarz brünierte oder lackierte Metalloberflächen.

Erdungsleitungen und Schirmanschlüsse

Beim Anschluss von Erdungsleitungen und Schirmanschlüssen ist nicht der Querschnitt, sondern die Größe der Oberfläche der Kontaktierung wichtig, da die hochfrequenten Störströme hauptsächlich auf der Außenhaut des Leiters fließen.

Verbinden Sie Kabelschirme, insbesondere Schirme der Motorleistungskabel, grundsätzlich großflächig mit Erdpotenzial.

Installation von Signalleitungen und Signalkabel

Leitungsverlegung

Maßnahmen zum Verhindern von Störbeeinflussungen finden Sie in den Projektierungsanleitung des jeweiligen Gerätes. Darüber hinaus empfehlen wir Folgendes:

- Signal- und Steuerleitungen mit einem Mindestabstand von **d5 = 100 mm** (siehe Einteilung in Bereiche (Zonen), Seite 190) oder durch ein geerdetes Trennblech, räumlich getrennt von den Leistungskabeln, verlegen. Optimal ist eine Verlegung in getrennten Kabelkanälen. Signalleitungen möglichst nur an einer Stelle in den Schrank führen.
- Kreuzen sich Signalleitungen mit Leistungskabeln, dann diese in einem Winkel von 90° zueinander verlegen, um Störeinkopplungen zu vermeiden.
- Nicht benutzte und angeschlossene Reservekabel mindestens an beiden Enden erden, damit sie keine Antennenwirkung haben.
- Unnötige Leitungslängen vermeiden.
- Die Kabel möglichst dicht auf geerdeten Metallflächen (Bezugspotenzial) verlegen. Ideal sind geschlossene geerdete Kabelkanäle oder Rohre aus Metall, was aber nur bei hohen Anforderungen (empfindliche Messleitungen) zwingend erforderlich ist.
- Frei schwebende oder auf Kunststoffträger geführte Leitungen vermeiden, denn sie wirken als Empfangsantennen (Störfestigkeit) und auch als Sendeantennen (Störabstrahlung). Ausnahmen sind Kabelschlepps auf kurzen Distanzen von maximal 5 m.

Schirmung

Schirm der Kabel unmittelbar an den Geräten möglichst kurz, direkt und großflächig auflegen.

Schirm von **analogen Signalleitungen** auf einer Seite, in der Regel im Schaltschrank am Analoggerät, großflächig auflegen. Auf großflächige und kurze Verbindung auf Masse / Gehäuse achten.

Schirm von **digitalen Signalleitungen** auf beiden Seiten großflächig und kurz auflegen. Bei Potenzialunterschieden zwischen Anfang und Ende der Leitung zusätzlichen Potenzialausgleichsleiter parallel verlegen. Damit wird verhindert, dass Ausgleichsströme über den Schirm fließen. Als Richtwert für den Querschnitt gilt 10 mm^2.

Trennbare Verbindungen unbedingt mit Steckern und Kupplungen mit geerdetem Metallgehäuse ausrüsten.

Bei ungeschirmten Leitungen eines Stromkreises Hin- und Rückleiter verdrillen.

Allgemeine Entstörmaßnahmen bei Relais, Schützen, Schaltern, Drosseln und induktive Lasten

Werden im Zusammenhang mit elektronischen Geräten und Bauelementen induktive Lasten wie Drosseln, Schütze, Relais durch Kontakte oder Halbleiter geschaltet, dann müssen diese geeignet entstört werden:

- bei Gleichstrombetätigung durch die Anordnung von Freilaufdioden

- bei Wechselstrombetätigung durch die Anordnung von schütztypenbezogenen, handelsüblichen RC-Entstörgliedern, unmittelbar an der Induktivität

Nur das unmittelbar an der Induktivität angeordnete Entstörelement erfüllt den Zweck. Andernfalls wird ein zu hoher Störpegel abgestrahlt, der die Funktion der Elektronik und auch die des Antriebs beeinträchtigen kann.

Mechanische Schalter und Kontakte sollten möglichst nur als Sprungkontakte ausgeführt sein. Kontaktdruck und Kontaktmaterial müssen für die entsprechenden Schaltströme geeignet sein.

Schleichende Kontakte sollten durch Sprungschalter oder durch kontaktlose Schalter ersetzt werden, denn schleichende Kontakte prellen stark und befinden sich längere Zeit in einem undefinierten Schaltzustand, der bei induktiven Lasten elektromagnetische Wellen aussendet. Besonders kritisch sind diese bei Druck- oder Temperaturschaltern.

12 Projektierung des Kühlsystems

12.1 Schaltschrank - Belüftung und Kühlung

12.1.1 Allgemeines

Alle im Schaltschrank betriebenen Geräte erzeugen durch ihre Verlustleistung Wärme. Die Verlustleistung erhöht die Temperatur im Inneren des Schaltschranks gegenüber der Umgebungstemperatur des Schaltschranks. Als Umgebungstemperatur der Geräte ist die Temperatur im Inneren des Schaltschranks maßgeblich.

Die Geräte dürfen nur innerhalb des zulässigen Umgebungstemperaturbereichs T_{a_work} (mit Derating innerhalb $T_{a_work_red}$) betrieben werden. Der Schaltschrank muss deshalb gekühlt werden. Ein Schaltschrank kann passiv oder aktiv gekühlt werden.

Nachfolgend eine Orientierungshilfe, von welchen Kriterien die Art der Kühlung abhängt.



Die folgende Tabelle ersetzt nicht die detaillierte Berechnung des Wärmehaushalts. Die notwendigen Daten für diese Berechnung werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Überprüfen Sie die Berechnung des Wärmehaushalts mit einer Messung der Temperatur im Schaltschrank am Lufteintritt der Komponenten unter Volllastbetrieb.

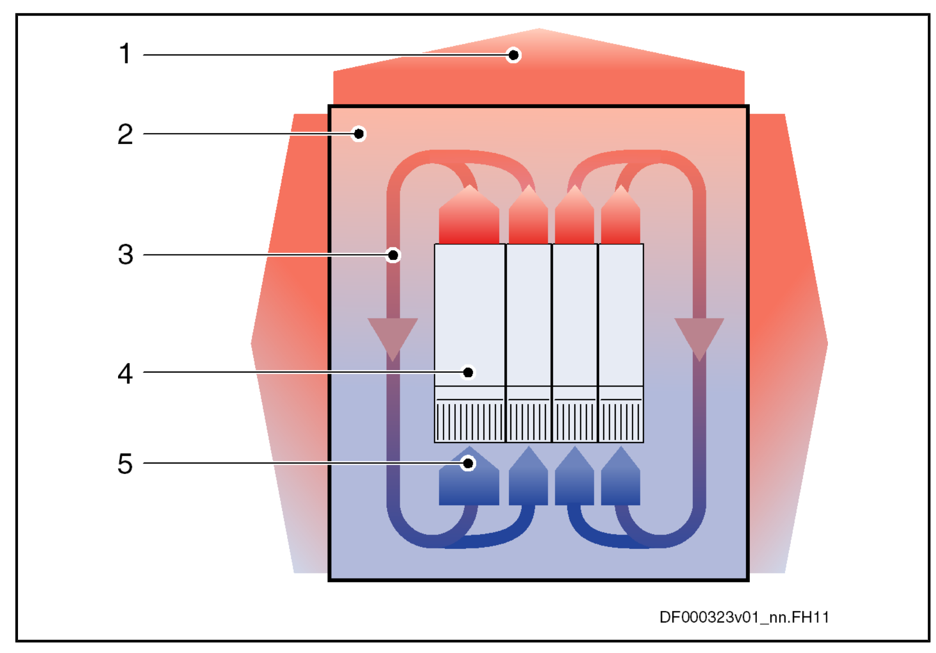
Kriterium	**geringe Temperaturdifferenz** T_{a_work} - T_a	**große Temperaturdifferenz** $T_{a_work_red}$ - T_a	**geringe Verlustleistung**	**große Verlustleistung (z. B. bei HMVxx.xE, HLBxx.x)**
geringe Verlustleistung (z. B. bei Derating)	A, B	A	-	-
große Verlustleistung (z. B. bei HMVxx.xE; HLBxx.x)	C	B, C	-	-
geringe Schaltschrankoberfläche	B, C	B	B	C
große Schaltschrankoberfläche	B, C	A	A	C

A Kühlung über die Oberfläche des Schaltschranks
B Zwangsbelüftung des Schaltschranks
C Kühl- oder Kälteaggregat

Abb. 12-1: Orientierungshilfe zur geeigneten Kühlungsart

12.1.2 Passive Kühlung des Schaltschranks

Kühlung über die Oberfläche des Schaltschranks



1	Wärmeabgabe über die Oberfläche des Schaltschranks
2	Innenraum des Schaltschranks
3	Konvektionsströmung der Luft im Schaltschrank
4	Gerät im Schaltschrank
5	Lufteintritt am Gerät

Abb. 12-2: Nach außen dichter Schaltschrank

Vorteil: Nach außen dichter Schaltschrank ohne Lüfter und Filter.

Die Oberfläche des Schaltschranks, die für den Abtransport der Verlustleistung erforderlich ist, soll im Folgenden berechnet werden.



Vermeiden Sie eine zusätzliche Erwärmung des Schaltschranks z. B. durch Anbauten und Sonneneinstrahlung.

Ermöglichen Sie der Kühlluft eine freie Zirkulation im Schaltschrank. Verwenden Sie bei Geräten mit Kühlung durch natürliche Konvektion der Luft ggf. zusätzliche Lüfter, um die Zirkulation zu forcieren.

Erforderliche Oberfläche

$$A_{wirk} \geq \frac{\sum P_{Diss}}{k \times (T_{a_work} - T_a)}$$

ΣP_{Diss}	Verlustleistung aller im Schaltschrank eingebauten Geräte
T_a	maximale Temperatur außerhalb des Schaltschranks
T_{a_work}	maximal zulässige Umgebungstemperatur der Geräte
k	Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich aus Material und Oberflächenbeschaffenheit des Schaltschranks

Abb. 12-3: Erforderliche Oberfläche

Beispielrechnung

Leistungsteile

2 × HCS02.1E-W0012 mit

- P_{Diss_cont} = 80 W (bei I_{out_cont})
- P_{BD} = 50 W
- P_{N3} = 12 W

Steuerteile

2 × CSB01.1N-FC mit P_{N3} = 8,5 W

Randbedingungen

- Material des Schaltschranks: lackiertes Stahlblech
- Maximale Temperatur außerhalb des Schaltschranks: 30 °C

Ergebnis

ΣP_{Diss}= 2 × (80 + 50 + 12) + 2 × 8,5 = 301 W

T_a = 30 °C

T_{a_work} = 40 °C

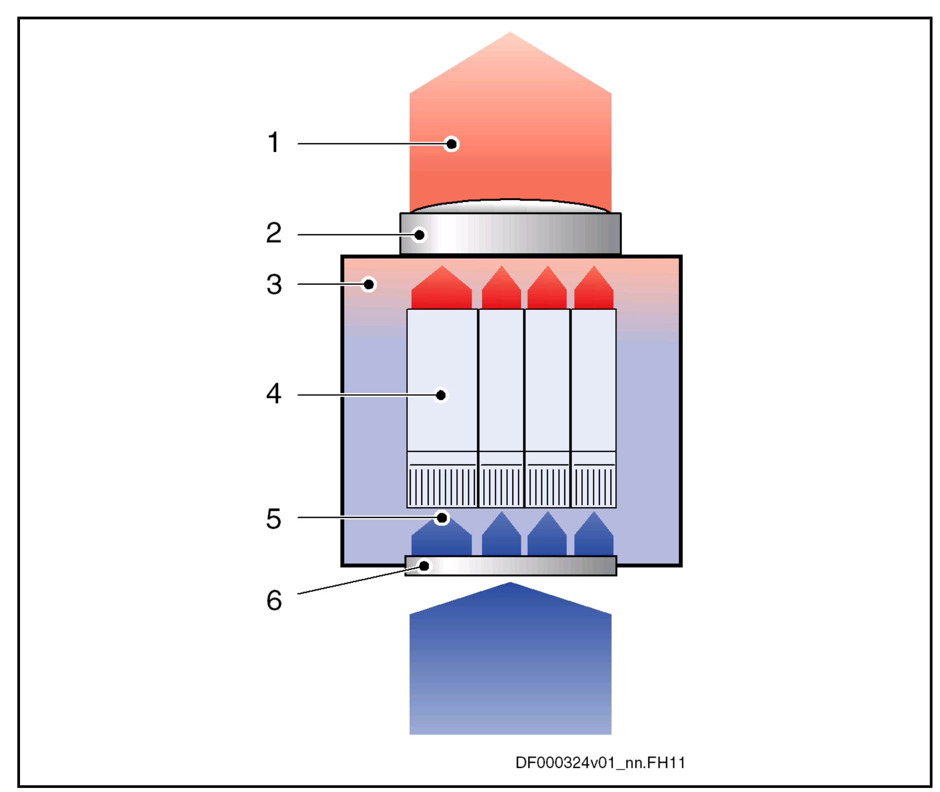
k ~ 5,5 W/(m²K) (lackiertes Stahlblech)

Erforderliche wirksame Oberfläche:

$$A_{wirk} \geq \frac{301}{5{,}5 \times (40 - 30)} = 5{,}472 \approx 5{,}5\ m^2$$

12.1.3 Aktive Kühlung des Schaltschranks

Belüftung des Schaltschranks



1	Wärmeabgabe über Schaltschranklüfter
2	Schaltschranklüfter
3	Innenraum des Schaltschranks
4	Gerät im Schaltschrank
5	Lufteintritt am Gerät
6	Lufteintritt am Schaltschrank

Abb. 12-4: Belüftung des Schaltschranks

Vorteil: Kompakter Schaltschrank

Der Kühlluftstrom, der für den Abtransport der Verlustleistung aus dem Schaltschrank erforderlich ist, soll im Folgenden berechnet werden. Damit kann ein geeigneter Schaltschranklüfter ausgewählt werden.

Erforderlicher Kühlluftstrom

$$\dot{V}_{min} = \frac{\sum P_{Diss}}{T_{a_work} - T_a} \times f_{air}$$

ΣP_{Diss}	Verlustleistung aller im Schaltschrank eingebauten Geräte
T_a	maximale Temperatur außerhalb des Schaltschranks
T_{a_work}	maximal zulässige Umgebungstemperatur der Geräte
f_{air}	Luftkonstante

Abb. 12-5: Erforderlicher Kühlluftstrom

Aufstellhöhe h / m	Luftkonstante f_{air}(h) / m³K/Wh
0...100	3,1
100...250	3,2

Aufstellhöhe h / m	Luftkonstante $f_{air}(h)$ / m³K/Wh
250...500	3,3
500...750	3,4
750...1000	3,5

Abb. 12-6: Luftkonstante vs. Aufstellhöhe

Beispielrechnung

Leistungsteile

2 × HCS02.1E-W0012 mit

- P_{Diss_cont} = 80 W (bei I_{out_cont})
- P_{BD} = 50 W
- P_{N3} = 12 W

Steuerteile

2 × CSB01.1N-FC mit P_{N3} = 8,5 W

Randbedingungen

Maximale Temperatur außerhalb des Schaltschranks: 30 °C

Ergebnis

ΣP_{Diss}= 2 × (80 + 50 + 12) + 2 × 8,5 = 301 W

T_a = 30 °C

T_{a_work} = 40 °C

f_{air} ~ 3,5 m³ K/Wh (1000 m)

Erforderlicher Kühlluftstrom:

$$\dot{V}_{min} \geq \frac{301}{40-30} \times 3,5 = 105,35 \approx 106\ \frac{m^3}{h}$$



Die **eingebauten Lüfter der Geräte** sind auf die Druckverhältnisse ihrer Kühlsysteme dimensioniert und nicht zur Schaltschrankkühlung vorgesehen.

Wählen Sie einen **Schaltschranklüfter**, der mindestens den errechneten Kühlluftstrom fördert. Berücksichtigen Sie, dass z. B. Filtereinsätze in den Lufteintrittsöffnungen die Förderleistung des Schaltschranklüfters reduzieren.



Sie können zur aktiven Kühlung auch **Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregate** verwenden.

12.1.4 Anordnung von Kühlaggregaten

Das Antriebsregelgerät darf ohne Reduzierung der Nenndaten nur bis zu einer definierten maximalen Umgebungstemperatur betrieben werden. Deshalb ist eventuell der Einsatz eines Kühlaggregats erforderlich.



VORSICHT

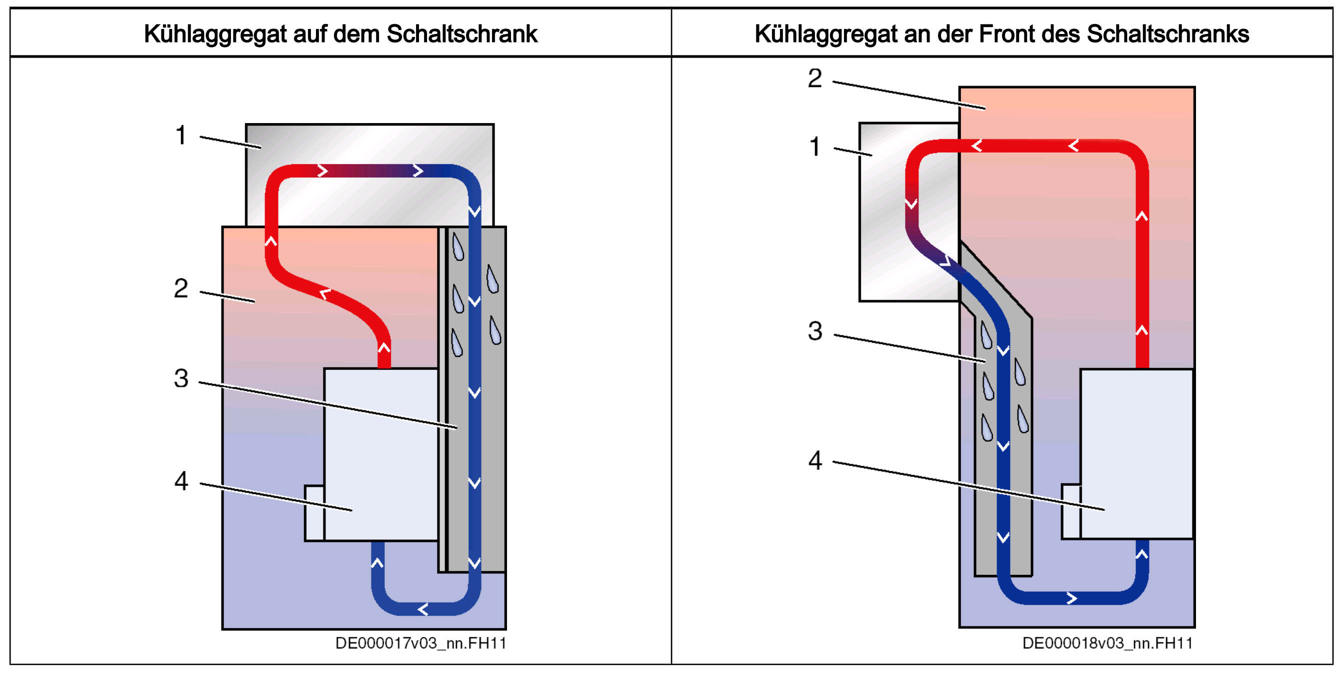
Schädigung des Antriebsregelgeräts möglich! Gefährdung der Betriebssicherheit der Maschine möglich!

Beachten Sie die nachfolgenden Angaben.

Vermeiden von Tropf- bzw. Sprühwasser

Prinzipbedingt entsteht beim Einsatz von Kühlaggregaten Kondenswasser. Deshalb folgende Hinweise beachten:

- Kühlaggregate stets so anordnen, dass Kondenswasser nicht auf die Geräte im Schaltschrank tropfen kann.
- Kühlaggregat so platzieren, dass der Lüfter des Kühlaggregats angesammeltes Kondenswasser nicht auf die Geräte im Schaltschrank sprüht. Luftkanal im Schaltschrank entsprechend montieren.



1	Kühlaggregat
2	Innenraum des Schaltschranks
3	Luftkanal (schützt die Geräte vor Kondenswasser)
4	Gerät im Schaltschrank

Abb. 12-7: Anordnung von Kühlaggregaten

Vermeiden von Betauung

Betauung tritt dann auf, wenn die Gerätetemperatur niedriger ist als die Umgebungstemperatur.

- Kühlaggregate mit Temperatureinstellung auf maximale Hallentemperatur einstellen, nicht niedriger!
- Kühlaggregate mit nachgeführter Temperatur so einstellen, dass die Schaltschrankinnentemperatur nicht unter der Außenlufttemperatur liegt. Die Temperaturbegrenzung auf maximale Hallentemperatur einstellen!
- Nur gut abgedichtete Schaltschränke verwenden, damit keine Betauung durch zutretende feuchtwarme Außenluft entstehen kann.
- Falls Schaltschränke bei geöffneten Türen betrieben werden (Inbetriebnahme, Servicefall etc.), muss gewährleistet sein, dass nach Schließen der Türen die Antriebsregelgeräte zu keiner Zeit kühler sein können als die Luft im Schaltschrank. Deshalb für ausreichende Zirkulation im Schaltschrank sorgen.

12.1.5 Mehrzeiliger Aufbau des Schaltschranks



Anordnung der Geräte, Luftleitbleche/Tropfschutz, Lüfter

Beachten Sie besonders bei mehrzeiliger Anordnung von Geräten im Schaltschrank deren maximal zulässige Lufteintrittstemperatur.

Platzieren Sie Geräte mit hoher Verlustleistung (z. B. Versorgungsgeräte mit Bremswiderständen, Zwischenkreis-Widerstandseinheiten) möglichst

- in der obersten Zeile und
- in der Nähe der Abluftöffnung zum Kühlaggregat

Montieren Sie **Luftleitbleche** zwischen den Zeilen, um

- die oberen Geräte vor der warmen Abluft der unteren Geräte zu schützen und
- die unteren Geräte vor dem Eindringen von Flüssigkeiten (z. B. herabtropfendes Kondenswasser oder austretende Kühlflüssigkeit) zu schützen

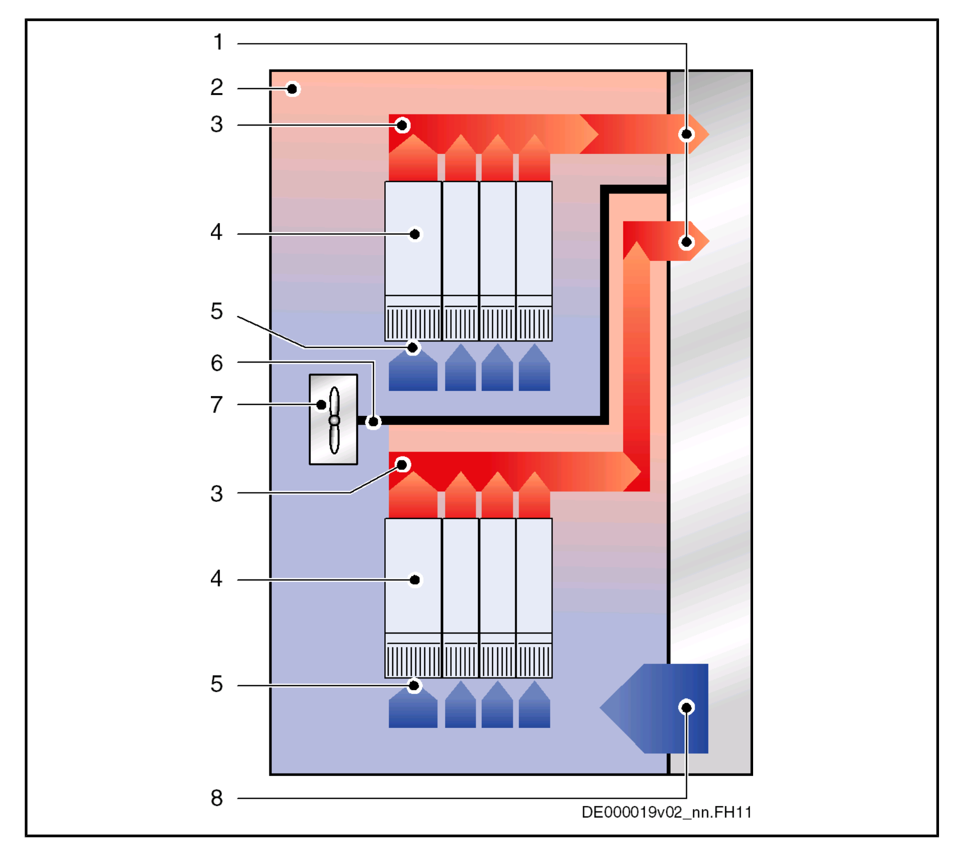
Zusätzliche Lüfter fördern die Abluft zum Kühlaggregat und Kühlluft zu den oberen Zeilen.

Überprüfen Sie am installierten Schaltschrank die Lufteintrittstemperatur aller Geräte.



Zur Verlängerung der Modulbusverbindung gibt es das Zubehör RKB0001. Beachten Sie die Zuordnung.

Projektierung des Kühlsystems



1	Abführung der erwärmten Luft zum Kühlaggregat
2	Innenraum des Schaltschranks
3	Förderrichtung der erwärmten Luft im Abströmbereich
4	Gerät im Schaltschrank
5	Lufteintritt am Gerät
6	Luftleitblech im Schaltschrank (dient bei Flüssigkeitskühlung auch als Tropfschutz für die unteren Geräte)
7	Lüfter im Schaltschrank
8	Zuführung der gekühlten Luft vom Kühlaggregat

Abb. 12-8: Anordnungsbeispiel für zweizeiligen Aufbau

13 Verbindungen der Komponenten im Antriebssystem

13.1 Systemverbindungen der Komponenten

13.1.1 Allgemeines

Elektrische Verbindungen zum Betrieb des Antriebssystems Rexroth IndraDrive:

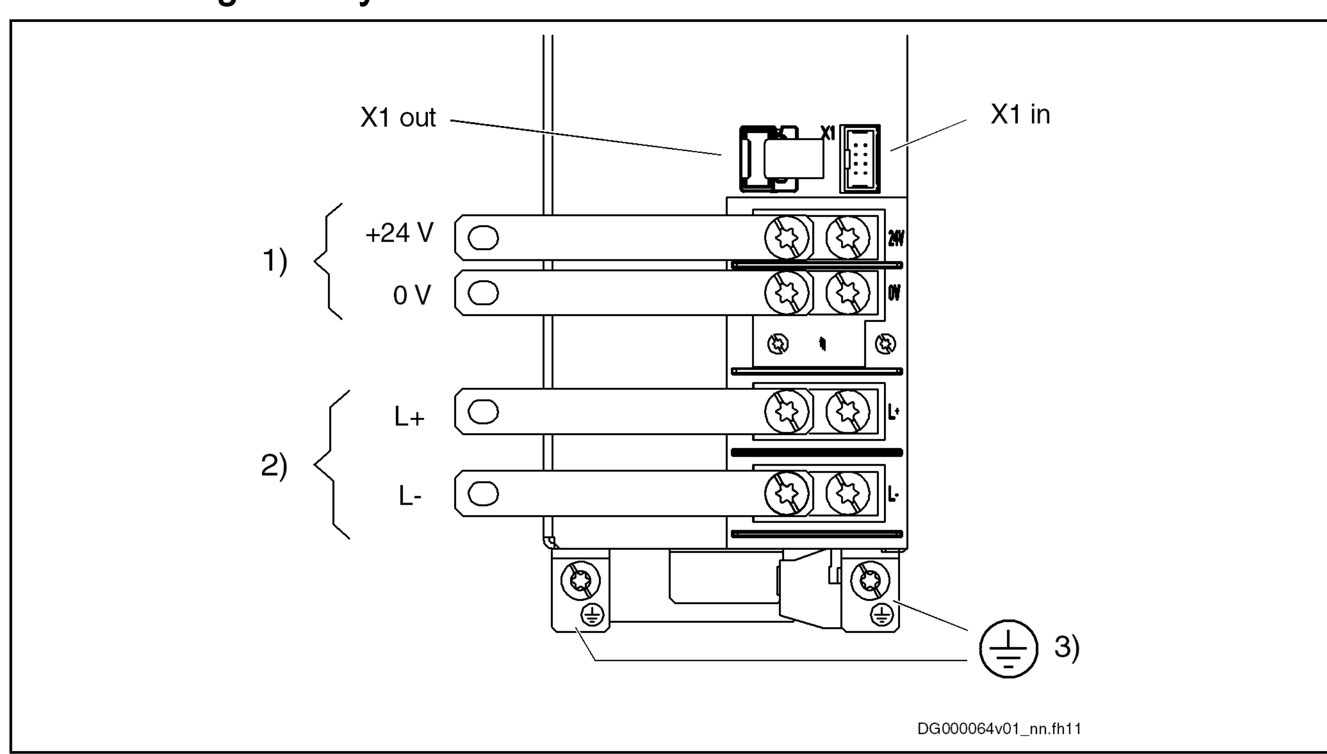
In der Systemumgebung

- Anschluss X3 bzw. PE an das Schutzleitersystem
- Anschluss X3 an die Versorgung mit Leistungsspannung
- Anschluss X13 bzw. Anschlussblock 0V/+24V an die Versorgung mit Steuerspannung
- Verbindung mit Steuerung und / oder Führungskommunikation

Innerhalb des Antriebssystems

- Schutzleiteranschlüsse PE an X3 bzw. Laschen an den Geräten
- Zwischenkreisanschlüsse L+ mit Schienen
- Zwischenkreisanschlüsse L- mit Schienen
- Steuerspannungsanschlüsse 0V mit Schienen
- Steuerspannungsanschlüsse +24V mit Schienen
- Modulbusanschlüsse X1 mit Flachbandkabel
- Motorleistungsanschlüsse über Motorleistungskabel an X5
- Anschlüsse für Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse über Motorleistungskabel an X6

13.1.2 Lage der Systemanschlüsse



1)	Steuerspannung
2)	Zwischenkreis
3)	Schutzleiter
X1 out, X1 in	Modulbus

Abb.13-1: Anschlüsse am Leistungsteil

13.1.3 Erdanschluss des Gehäuses

Der Erdanschluss des Gehäuses dient der Funktionssicherheit der Antriebsregelgeräte und dem Berührschutz in Verbindung mit dem Anschluss des Schutzleiters.

☞ **Funkenentladung statischer Ladungen vermeiden!**

In manchen Anwendungen (z. B. Druck oder Verpackung) können hohe statische Ladungen entstehen. Sorgen Sie dafür, dass diese Ladungen direkt an ihrem Entstehungsort gegen Erde abfließen können. Installieren Sie ggf. zusätzliche Leitungen zwischen den Befestigungspunkten der Motorflansche (Ladungsaufnahme) und dem Erdanschluss des Antriebspakets (z. B. Montagefläche der Antriebsregelgeräte im Schaltschrank).

Erden Sie die Gehäuse der Geräte:

1. Verbinden Sie die blanke, metallische Rückwand des Gerätes leitfähig mit der Montagefläche im Schaltschrank. Verwenden Sie dazu die mitgelieferten Montageschrauben.
2. Verbinden Sie die Montagefläche des Schaltschrankes leitfähig mit dem Schutzleitersystem.
3. Verbinden Sie die blanke, metallische Rückwand des Netzfilters leitfähig mit der Montagefläche im Schaltschrank. Verbinden Sie die Montagefläche des Netzfilters möglichst niederimpedant (also großflächig) mit der Montagefläche der Antriebsregelgeräte (siehe Punkt 1).

13.1.4 Schutzleiteranschluss und Schutzleiterverbindungen

Allgemeines

Der Anschluss der Schutzleiter der Geräte und seine Verbindung mit dem Schutzleitersystem ist für die elektrische Sicherheit des Antriebssystems unerlässlich.



WARNUNG

Gefährliche Berührspannung am Gerätegehäuse! Tödlicher Stromschlag!

Bei den Geräten der Produktfamilie Rexroth IndraDrive handelt es sich um Geräte mit erhöhtem Ableitstrom (größer als AC 3,5 mA bzw. DC 10 mA). Installieren Sie deshalb immer einen ortsfesten Schutzleiteranschluss.

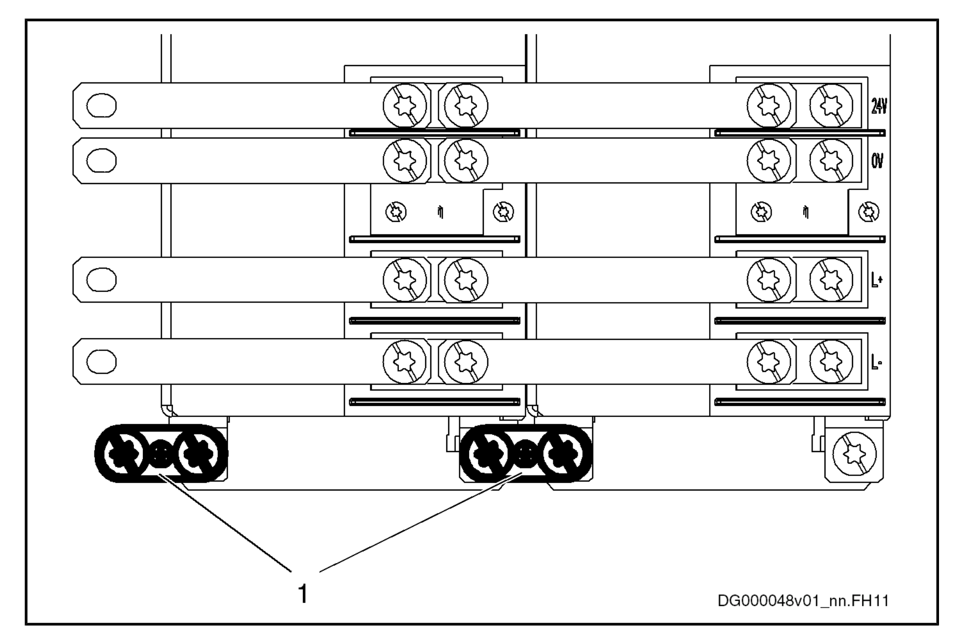
Beachten Sie nachfolgende Beschreibung.

Verbinden Sie im Antriebssystem Rexroth IndraDrive die Schutzleiteranschlüsse aller Geräte und Zusatzkomponenten mit dem Schutzleitersystem.

Beteiligte Geräte	**Verbindung der Schutzleiteranschlüsse zwischen den Geräten**		**Verbindung zum Schutzleitersystem im Schaltschrank an Geräten**	
HMV01 **HCS03** HMS01 HMD01 HLB01.1D HLC01.1D HLC01.1C	Verbindungslaschen an der Frontseite der Geräte miteinander verbinden	HMV01 HCS03 HMS01 HMD01 HLB01.1D HLC01.1D HLC01.1C	**zentral ausführen** eine Verbindung an	HMV01 HCS03
HCS02 mit HAS04 HLB01.1C HLC01.1C HMS01 HMD01	Verbindungslaschen an der Frontseite der Geräte miteinander verbinden	**HAS04** HLB01.1C HLC01.1C HMS01 HMS02 HMD01	**zentral ausführen** eine Verbindung an	HCS02
HCS02 ohne HAS04 HCS02 HMS01 HMS02 HMD01 HLB01.1C HLC01.1C HLB01.1D HLC01.1	Verbindungslaschen an der Frontseite der Geräte miteinander verbinden	HMS01 HMS02 HMD01 HLB01.1C HLC01.1C HLB01.1D HLC01.1D	**jeweils eine** Verbindung an allen	HCS02
			und eine Verbindung am verbundenen Paket, bestehend aus allen	HMS01 HMS02 HMD01 HLB01.1C HLC01.1C HLB01.1D HLC01.1D
HMV02 HMS02 HNL02 HNS02	Verbindungslaschen an der Frontseite der Geräte miteinander verbinden	HMV02 HMS02	**jeweils eine** Verbindung an allen	HNL02 HNS02
			und eine Verbindung am verbundenen Paket, bestehend aus allen	HMV02 HMS02

Abb.13-2: Verbindung der Schutzleiteranschlüsse

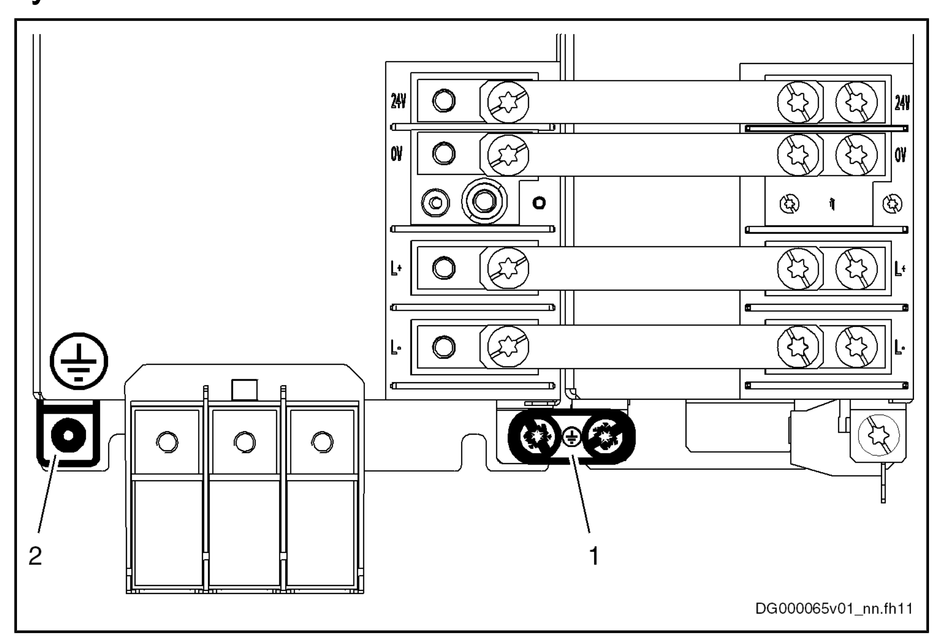
Verbindung der Schutzleiteranschlüsse zwischen den Geräten



1 Verbindungslasche

Abb. 13-3: Verbindung der Schutzleiteranschlüsse zwischen den Geräten

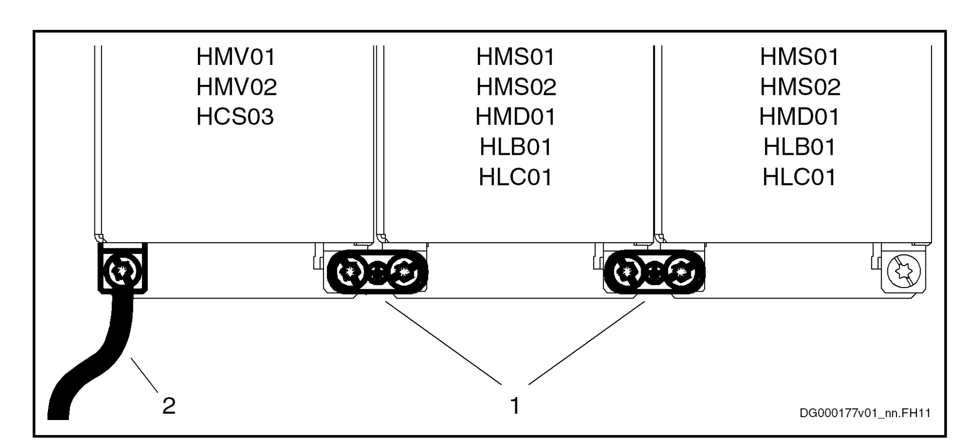
Verbindung zum Schutzleitersystem im Schaltschrank



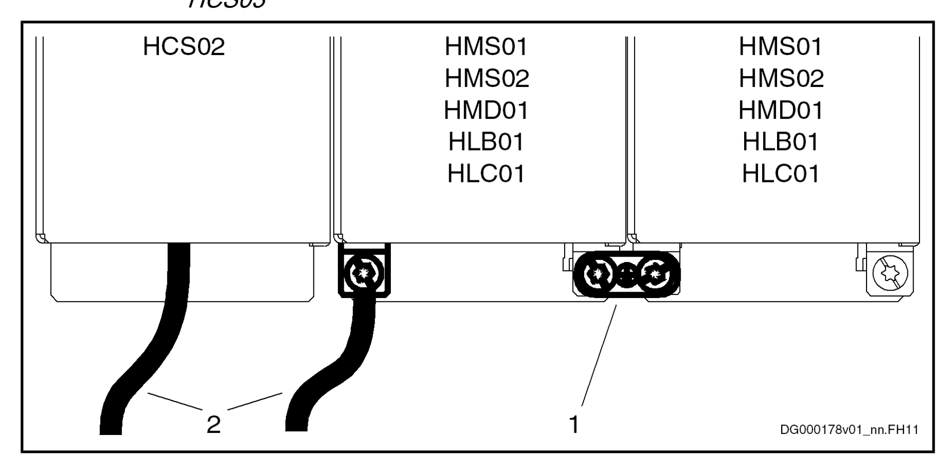
1 Verbindungslasche

2 Anschluss zur Verbindung mit dem Schutzleitersystem im Schaltschrank

Abb. 13-4: Verbindung der Schutzleiteranschlüsse



1 Verbindungslasche
2 Verbindung zum Schutzleitersystem
Abb. 13-5: Schutzleiteranschluss bei Versorgung über HMV01, HMV02 oder HCS03



1 Verbindungslasche
2 Verbindung zum Schutzleitersystem
Abb. 13-6: Schutzleiteranschluss bei Versorgung über HCS02



Schutzleiter: Material und Querschnitt

Verwenden Sie für den Schutzleiter das gleiche Metall (z. B. Kupfer) wie bei den Außenleitern.

Achten Sie auf ausreichenden Querschnitt der Leitungen für die Verbindungen vom Schutzleiteranschluss des Gerätes zum Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Querschnitt der Schutzleiterverbindungen:

- bei Antriebsregelgeräten **HCS03.1E**, Versorgungsgeräten **HMV01** und **HMV02** mindestens **10 mm^2 (AWG 8)**, jedoch nicht kleiner als der Querschnitt der Außenleiter der Netzzuleitung
- bei Antriebsregelgeräten **HCS02.1E mindestens 4 mm^2 (AWG 10)**, jedoch nicht kleiner als der Querschnitt der Außenleiter der Netzzuleitung

  Montieren Sie zusätzlich das Gehäuse der HCS02.1E auf eine metallisch blanke Montageplatte. Verbinden Sie die Montageplatte ebenfalls mit mindestens demselben Querschnitt mit dem Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Bei Außenleitern mit einem Querschnitt größer als 16 mm² können Sie den Querschnitt der Schutzleiterverbindung entsprechend Tabelle "Schutzleiterquerschnitt, Auszug aus EN61800-5-1:2003" reduzieren.

Querschnittsfläche A der Außenleiter	Mindestquerschnittsfläche A_{PE} der Schutzleiterverbindung
A ≤ 16 mm²	A
16 mm² < A ≤ 35 mm²	16
35 mm² < A	A / 2

Abb.13-7: Schutzleiterquerschnitt, Auszug aus EN 61800-5-1:2003, Tabelle 2

13.1.5 Verbindung zu Netzdrossel und Netzfilter

Reihenfolge der Verbindungen mit dem Versorgungsnetz:

Versorgungsnetz → Netzfilter → Netzdrossel → Versorgungs- bzw. Antriebsregelgerät



Nur zulässige Verbraucher am Netzfilter des Antriebssystems betreiben!

Am Dreiphasenfilter für den Leistungsanschluss von rückspeisefähigen Versorgungsgeräten dürfen nur folgende Verbraucher betrieben werden:

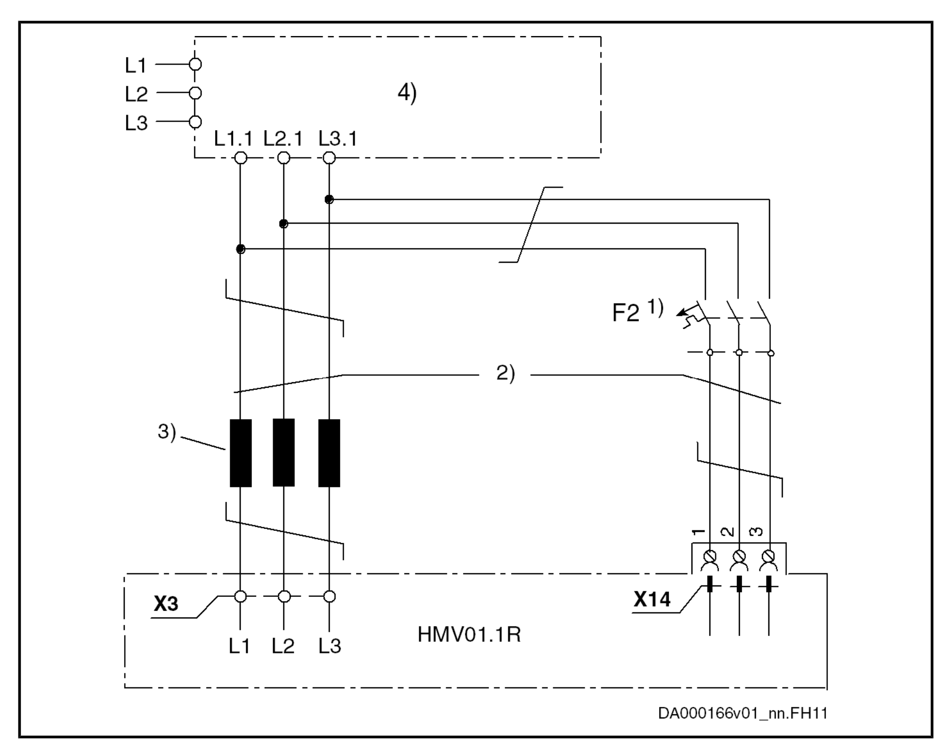
- Versorgungsgerät HMV mit Netzdrossel und ggf. Netzschütz

Betreiben Sie keine Motorlüfter, Netzteile etc. am Netzfilter des Antriebssystems.

Die Kabel zur Netzdrossel und Netzfilter tragen hohes Störpotenzial und sollten deshalb möglichst kurz und verdrillt sein.



An Versorgungsgeräten HMV sind **maximal 5 m lange, verdrillte** (oder in geerdetem, metallischem Kanal verlegte) Kabel zwischen Netzdrossel und dem Netzeingang HMV zulässig.



1) Absicherung des Anschlusses X14
2) phasengleicher Anschluss erforderlich
3) Netzdrossel
4) Netzfilter

Abb. 13-8: Synchronisier-Spannung am Beispiel HMV01.1R

Weitere Schaltungen zum Netzanschluss finden Sie unter dem Stichwort "Netzanschluss → Schaltungen".

Siehe auch Stichwort "EMV-Maßnahmen → zum Aufbau und zur Installation".

13.1.6 Verbindung der Zwischenkreisanschlüsse

Allgemeines



VORSICHT

Sachschäden im Fehlerfall durch zu geringen Leitungsquerschnitt!

Beachten Sie die **Stromtragfähigkeit der Verbindungsleitungen** an den Zwischenkreisanschlüssen der eingesetzten Komponenten; siehe Kapitel"Zwischenkreisanschluss (L+, L-)" in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile".

Verbindungsleitungen an den Zwischenkreisanschlüssen so installieren, dass sie durch den Leitungsschutz am Netzanschluss des Versorgungsgerätes oder durch zusätzliche Sicherungen vor der Verbindungsleitung geschützt werden.

Technische Daten der Anschlussstelle

Ansicht	**Kenn-zeichnung**	**Funktion**	
L+ L+ L- L- DA000176v01_nn.FH11	L+	Anschlüsse zum Verbinden der Zwischenkreisanschlüsse	
	L-		
Schraubanschluss M6-Gewinde am Gerät (Anschlussblock)	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anzugsmoment	Nm	5,5	6,5
Kurzschlussschutz		erfolgt durch vorgeschaltete Sicherungselemente im Netzanschluss	
Überlastschutz		erfolgt durch vorgeschaltete Sicherungselemente im Netzanschluss	
Stromtragfähigkeit "Durchschleifen" von L+ nach L+, L- nach L- (Stromschienen im Lieferumfang von Zubehör HAS01)			
mit Stromschienen -072	A		220
zusätzlich mit Stromschienen -042 und Endstück	A		245

Abb. 13-9: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Einreihige Anordnung

Die folgende Abbildung zeigt den Anschluss und die Verbindung der Zwischenkreisanschlüsse bei einreihiger Anordnung **mit Stromschienen** für die Systemkomponenten

- HMV01
- HMS01
- HMD01
- HLB01.1D
- HCS03

Ausführung

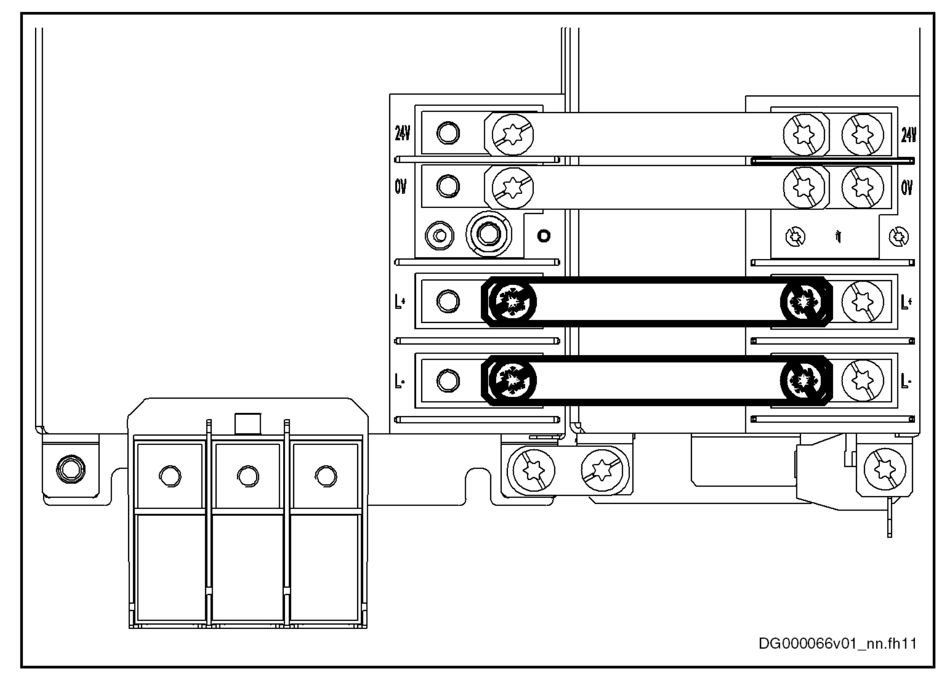


Abb.13-10: Stromschienen

Mehrzeilige Anordnung Bei einer mehrzeiligen Anordnung von Antriebsregelgeräten erfolgt der Anschluss für den Zwischenkreis und der Steuerspannungsversorgung **mit verdrillten Kabeln.**



VORSICHT

Beschädigungsgefahr des Antriebsregelgerätes!

- Die Zwischenkreisanschlüsse von übereinander angeordneten Antriebsregelgeräten müssen korrekt miteinander verbunden werden.
- Verbinden Sie Anschlüsse L+ nur mit anderen Anschlüssen L+ und Anschlüsse L- nur mit anderen Anschlüssen L-.
- Beachten Sie die Maßnahmen hinsichtlich maximal zulässiger Leitungslängen und minimal erforderlicher Leitungsquerschnitte.

Maximal zulässige Leitungslänge am Zwischenkreisanschluss

Die Leitungslänge am Zwischenkreisanschluss ist zum Schutz der Geräte begrenzt. Die maximal zulässigen Leitungslängen zwischen den elektrischen Anschlüssen finden Sie in nachfolgender Tabelle.



Beachten Sie die Angaben zu den Mindestanforderungen an die Verbindungsleitungen (siehe Stichwort "Verbindungsleitungen → Mindestanforderungen")!

Zulässige Leitungslänge / m								
von	**zu**							
	HMV01	HMV02	HCS03	HCS02	HMS01/ HMD01	HMS02	HLB01	HLC01
HMV01	0,5	--	--	--	2[1)]	--	0,35	0,35
HMV02	--	0,5	--	--	--	0,35	0,35	0,35
HCS03	--	--	0,5	--	2[1)]	--	--	0,35
HCS02	--	--	--	0,5	2[1)]	0,35	0,35	0,35

Verbindungen der Komponenten im Antriebssystem

Zulässige Leitungslänge / m								
HMS01/ HMD01	--	--	--	--	2[1)]	--	0,35	0,35
HMS02	--	--	--	--	--	2[1)]	0,35	0,35
HLB01	--	--	--	--	--		0,35	0,35
HLC01	--	--	--	--	--		--	0,35
HLL02	-	2	-	-	-	2	-	-

1) bei zusätzlichem seitlichen Abstand ist die Modulbusverbindung RKB0001 erforderlich

Abb.13-11: Maximal zulässige Leitungslängen am Zwischenkreis

Leitungslänge > 2 m zwischen Versorgungsgerät und Antriebsregelgerät

Für Anordnungen von Versorgungsgeräten, die z. B. Antriebsregelgeräte über Leitungslängen > 2 m versorgen, sind besondere Maßnahmen zu treffen:

- Verwenden Sie Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten HLC01 an jedem Paket Antriebsregelgeräte.
- Bemessen Sie die Mindestgröße des HLC01 nach der projektierten Dauerleistung des jeweiligen Antriebspaketes: je Kilowatt [kW] Dauerleistung 47 µF

  Beispiel: 50 kW berechnete Dauerleistung im Zwischenkreis erfordert 2350 µF an diesem Paket, also mindestens 1 HLC01.1D-02M4.



Maximale Länge zwischen Antriebspaketen und Antriebsregelgeräten

Bei mehrzeiliger Anordnung oder Abstand zwischen den Geräten ist für die **Modulbusverbindung** zwischen den Geräten das Zubehör **RKB0001** erforderlich.

Die maximale Länge des Zubehörs RBK0001 begrenzt die ausführbare Länge der Zwischenkreisverbindung zwischen Antriebspaketen.

Mindestanforderungen an die Verbindungsleitungen

Spannungsfestigkeit

Die Verbindungsleitungen vom Versorgungsgerät zu und zwischen den Antriebspaketen müssen eine Spannungsfestigkeit haben von mindestens:

- 1000 V untereinander
- 700 V gegen Erde

Leitungsquerschnitt

Der minimale Leitungsquerschnitt vom Versorgungsgerät zu und zwischen den Antriebspaketen ist über den **Bemessungsstrom** zu ermitteln. Als Bemessungsstrom ist der höhere Wert aus folgenden Rechengängen zu verwenden:

- Ermittlung des netzseitigen Phasenstroms
- Ermittlung des Stroms im Teilzweig mit der größten Zwischenkreisleistung



Mindestquerschnitt UL

Bei Einsatz im Geltungsbereich von UL ist ein Leitungsquerschnitt A ≥ 35 mm² (AWG2) erforderlich.

Verwenden Sie zum Anschluss von Leitungsquerschnitten **35 mm²** (AWG2) und **50 mm²** (AWG1/0) das Zubehör **HAS05.1-004**.

Verlegung

Verlegung der Verbindungsleitungen vom Versorgungsgerät zu und zwischen den Antriebspaketen:

- mit möglichst geringer Schlaglänge **verdrillen**, höchstens jedoch 120 mm
- mit minimalem mechanischen Abstand zum Erdpotenzial
- mit mindestens 200 mm Abstand zu Steuerspannungsleitungen

Die folgenden Abbildungen zeigen den korrekten Anschluss des Zwischenkreises bei übereinander angeordneten Antriebsregelgeräten. Die dargestellte Anschlussweise bewirkt, dass keine blanken Bereiche der Leitungen unmittelbar gegenüber liegen. Dadurch werden mögliche Spannungsüberschläge verhindert.

Kabelführung nach links



VORSICHT

Beschädigungen durch Spannungsüberschläge!

Kabelschuhe und Anschlussleitungen mit einem Schrumpfschlauch isolieren. Anschließend nur die Kontaktflächen des Kabelschuhs abisolieren. Anschlüsse entsprechend der Abbildung ausführen.

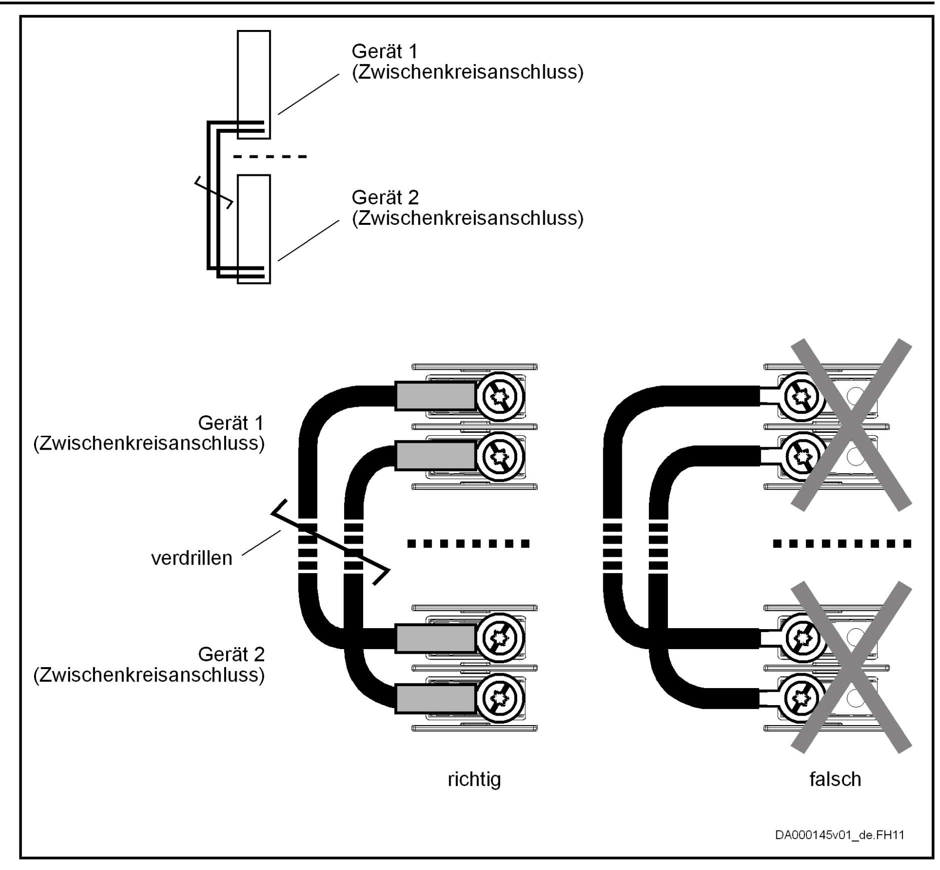


Abb. 13-12: Anschluss der Zwischenkreise bei Kabelführung nach links

Kabelführung nach rechts



VORSICHT

Beschädigungen durch Spannungsüberschläge!

Kabelschuhe und Anschlussleitungen mit einem Schrumpfschlauch isolieren. Anschließend nur die Kontaktflächen des Kabelschuhs abisolieren.

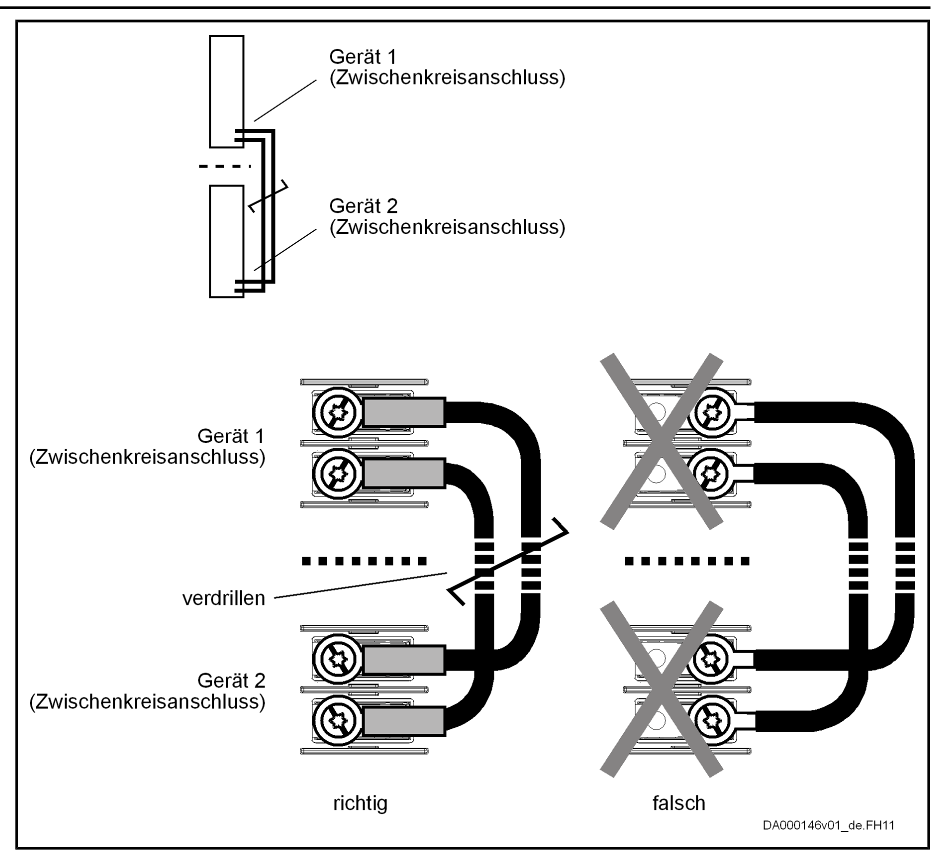


Abb.13-13: Anschluss der Zwischenkreise bei Kabelführung nach rechts

13.1.7 Verbindung der Steuerspannungsanschlüsse

Allgemeines



VORSICHT

Sachschäden im Fehlerfall durch zu geringen Leitungsquerschnitt!

Verwenden Sie die mitgelieferten Stromschienen zum Durchschleifen.

Beachten Sie die Stromtragfähigkeit der Anschlüsse für die 24-V-Versorgung an den eingesetzten Geräten; siehe Abschnitt "Anschlussblock, 24 - 0V (24-V-Versorgung)" und "X13, Steuerspannung" in der "Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile"".



Verbinden Sie die Anschlüsse X13 von Komponenten mit Steckklemme zur 24-V-Versorgung einzeln und sternförmig mit der 24-V-Versorgung im Schaltschrank.

Technische Daten der Anschlussstelle

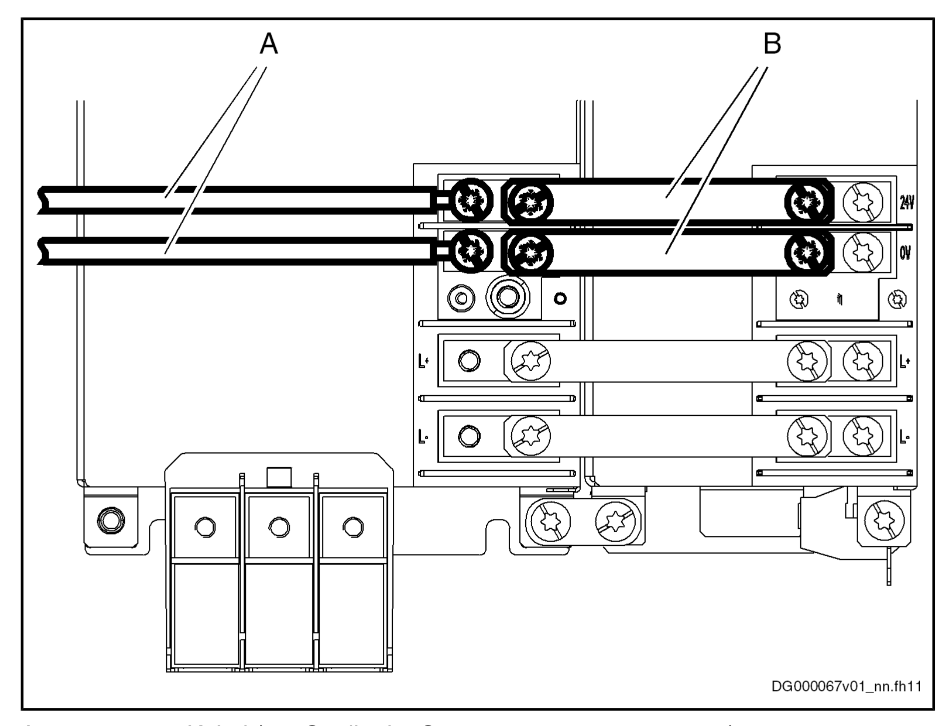
Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
24V 24V 0V 0V DA000175v01_nn.FH11	+24V	Spannungsversorgung Verbindung zu benachbarten Geräten mit Stromschienen aus dem Zubehör HAS01.1
	0V	Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung Verbindung zu benachbarten Geräten mit Stromschienen aus dem Zubehör HAS01.1

Schraubanschluss M6-Gewinde am Gerät (Anschlussblock)	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anzugsmoment	Nm	5,5	6,5
Leistungsaufnahme	W	P_{N3} (siehe technische Daten)	
Spannungsbelastbarkeit	V	U_{N3} (siehe technische Daten)	
Verpolschutz		innerhalb des zulässigen Spannungsbereichs durch interne Schutzdiode	
Stromtragfähigkeit "Durchschleifen" von 24V nach 24V, 0V nach 0V (Stromschienen im Lieferumfang von Zubehör HAS01)			
mit Stromschienen -072-	A	220	

Abb.13-14: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Einreihige Anordnung

Nachfolgende Abbildung zeigt den Anschluss und die Verbindung der Steuerspannungsanschlüsse für Geräte **HMV01, HMV02, HMS01, HMS02, HMD01 HLB01.1D und HCS03** bei einreihiger Anordnung



A Kabel (zur Quelle der Steuerspannungsversorgung)
B Stromschienen

Abb. 13-15: Anschluss und Verbindung der Steuerspannung

Mehrzeilige Anordnung

Die folgenden Abbildungen zeigen den korrekten Anschluss der Steuerspannung bei übereinander angeordneten Antriebsregelgeräten. Die dargestellte Anschlussweise bewirkt, dass der Berührschutz korrekt montiert werden kann und die geforderten Spannungsabstände eingehalten werden.

Die Kabel müssen verdrillt werden.

Kabelführung nach links

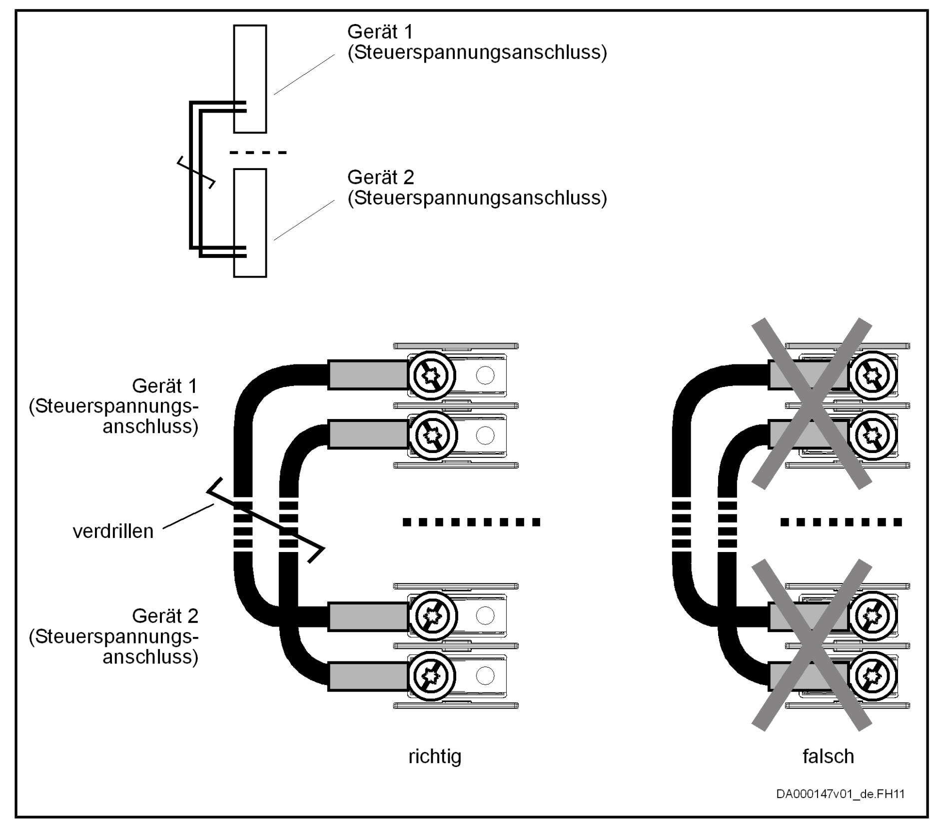


Abb.13-16: Anschluss der Steuerspannung bei Kabelführung nach links

Kabelführung nach rechts

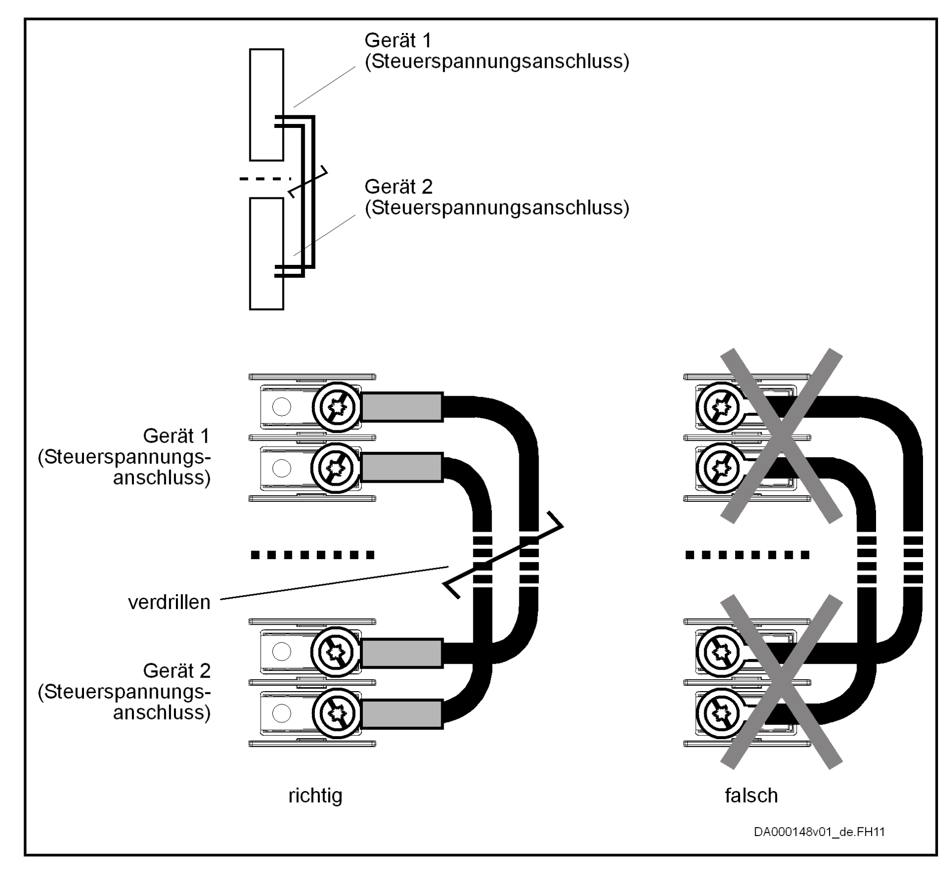


Abb. 13-17: Anschluss der Steuerspannung bei Kabelführung nach rechts

13.1.8 Modulbusverbindung X1

Die Modulbusverbindung dient zum Signalaustausch innerhalb des Antriebssystems und erfolgt über die mitgelieferten Flachbandkabel.

Grafische Darstellung

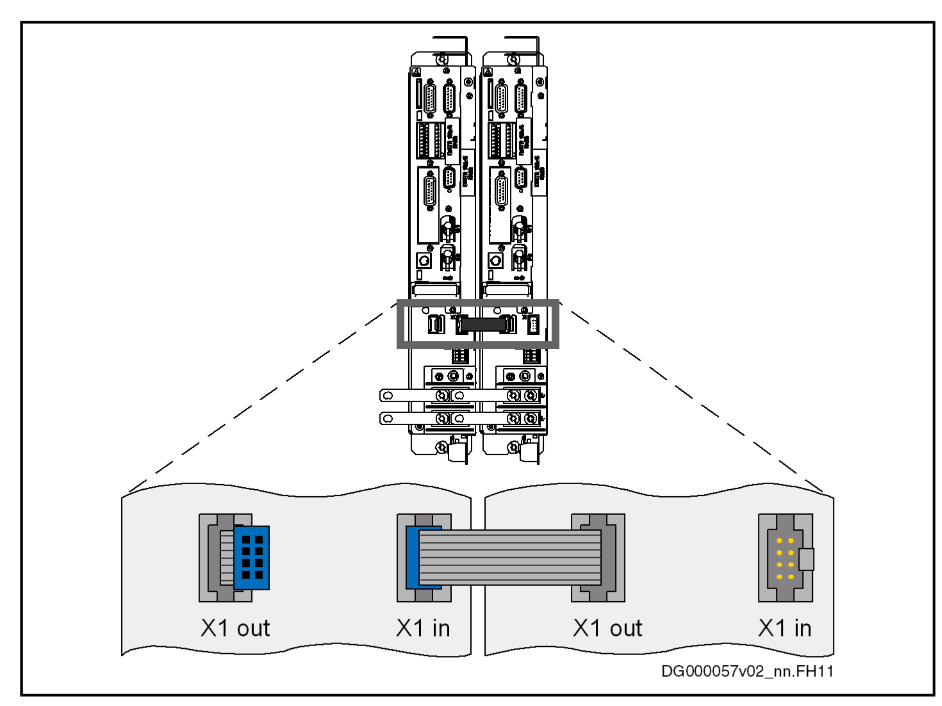


Abb.13-18: X1



Wenn Verlängerungskabel für den Modulbus verwendet werden, müssen die Verlängerungskabel **geschirmt** sein. Die Gesamtlänge darf dabei **maximal 40 m** betragen.

Zur Verlängerung der Modulbusverbindung gibt es das Zubehör **RKB0001**.

13.1.9 Verbindung Motor mit dem Antriebsregelgerät

Allgemeines

Die Verbindung zum Motor erfolgt mit Motorleistungskabeln von Rexroth.

Die Motorleistungskabel enthalten:

Anschluss X5 (Leistung)

- Ausgänge zum Motor A1, A2, A3
- Anschluss für Schutzleiterverbindung
- Gesamtschirm

Anschluss X6 (Steuerkontakte)

- Motortemperaturüberwachung mit Teilschirmung
- Motorhaltebremse mit Teilschirmung

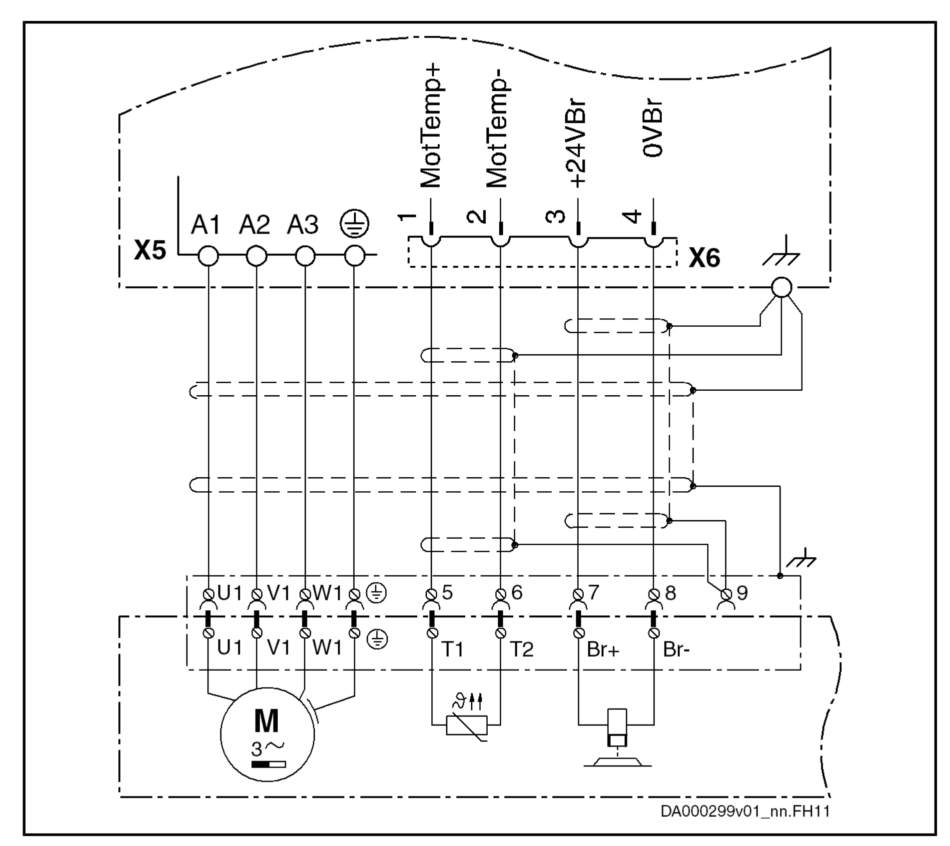


Abb.13-19: Motoranschluss

📖 Detaillierte Informationen, insbesondere zu passenden Ergänzungen wie Schaltschrankdurchführungen und Verlängerungen, finden Sie in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

Mindestanforderungen an den Anschluss der Motorleistungskabel am Antriebsregelgerät:

- Den Schirm des Motorleistungskabels möglichst **großflächig (niederimpedant)** mit dem Antriebsregelgerät verbinden. Ein Anschluss von Kabelschirmen an den Kabelenden über Rundleiter (sog. "pig tails") auf Masse und Gehäuse ist in der Regel ein unzureichender Schirmanschluss.
- Das Motorleistungskabel selbst ausreichend **gegen Zug entlasten**.
- Weitere Verlegehinweise finden Sie unter dem Stichwort "EMV-Maßnahmen → zum Aufbau und zur Installation".

Entsprechend den individuellen Anschlussgegebenheiten können diese Anforderungen mit bzw. auch ohne Zubehör HAS02 erfüllt werden.

Schirmanschluss mit Zubehör HAS02

Die Verwendung des optionalen Zubehörs HAS02 mit großflächigem Anschluss direkt am Gerät ist die beste Lösung für den Schirmanschluss. Nachfolgendes Bild zeigt dies **am Beispiel** von Antriebsregelgeräten HCS02:

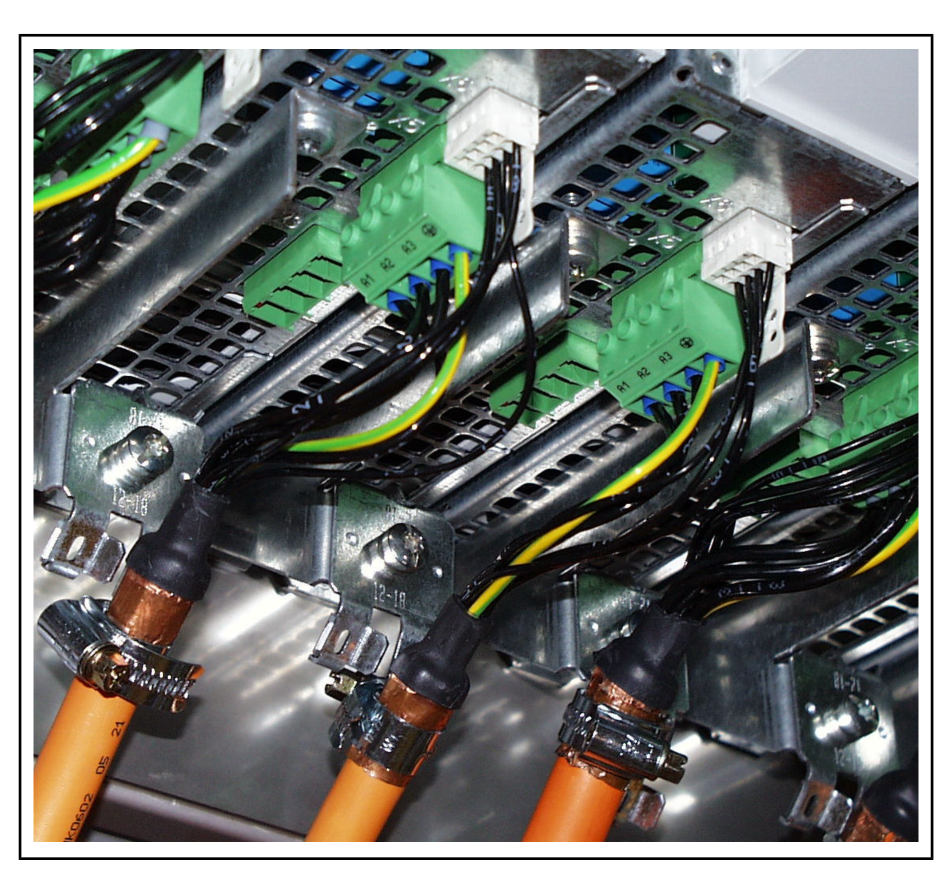


Abb.13-20: Anschluss HAS02 an HCS02

📖 Informationen zum verfügbaren Zubehör HAS02 und seiner Montage finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör".

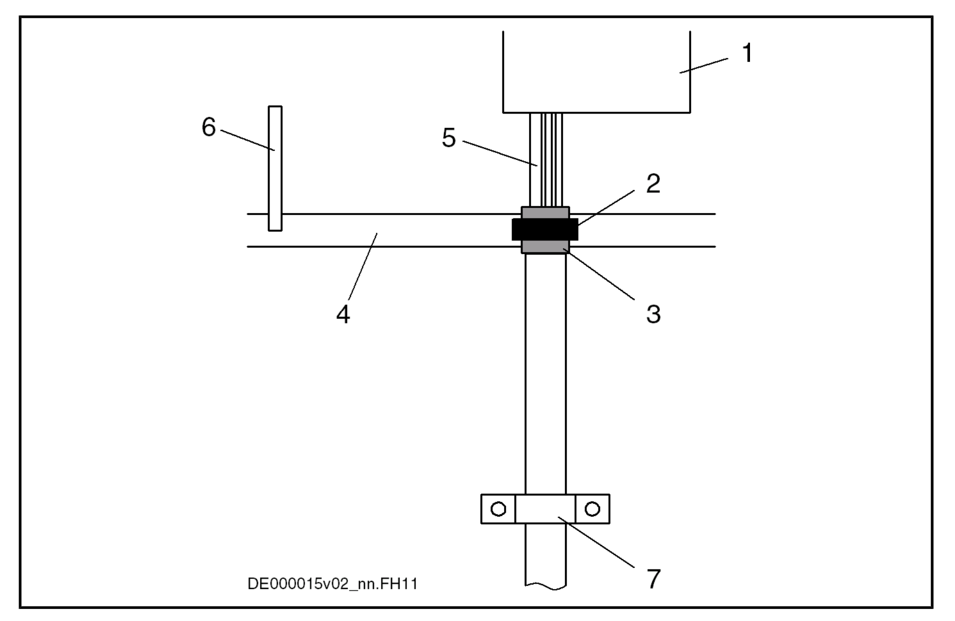
Schirmanschluss ohne Zubehör HAS02

Beim Schirmanschluss ohne das Zubehör HAS02 ist der Kabelschirm möglichst niederimpedant mit dem Antriebsregelgerät zu verbinden.

Zwei prinzipielle Alternativen dazu werden nachfolgend beschrieben.

Alternative 1

Auflage des Kabelschirms auf einer Erdungsschiene. Die Erdungsschiene darf sich maximal 100 mm vom Geräteanschluss entfernt befinden. Beachten Sie dazu bei vorkonfektioniertem Motorleistungskabel von Rexroth die vorgegebene Länge der Einzellitzen am Kabelende.



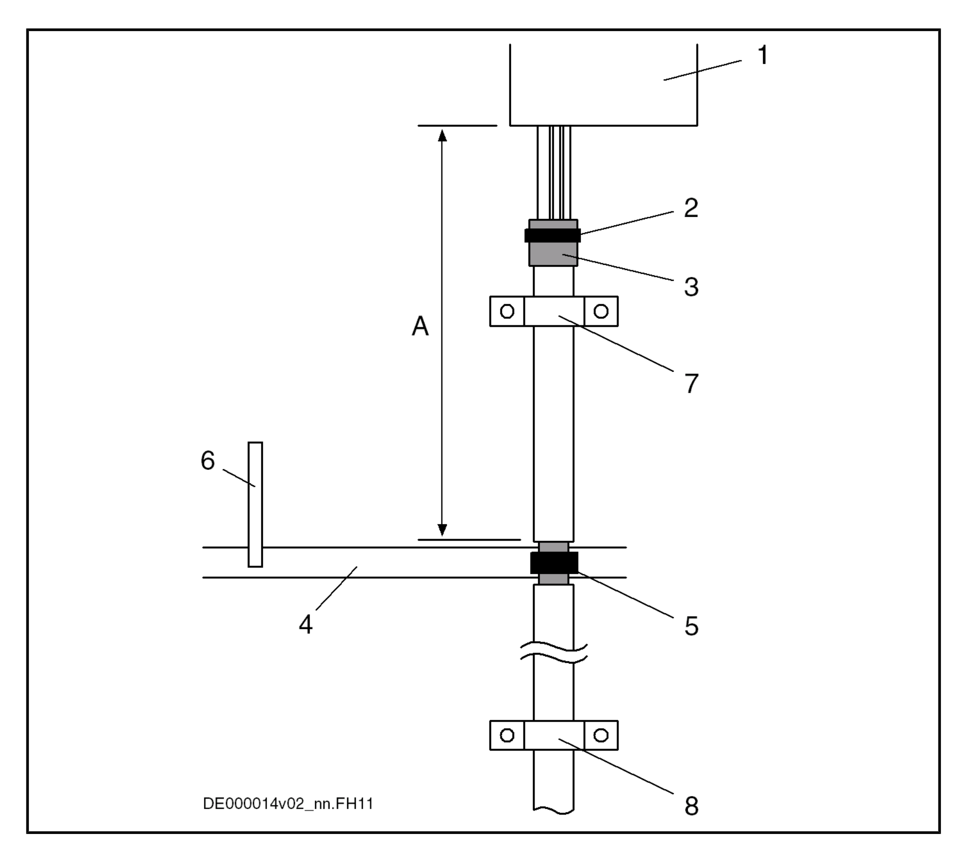
1	Antriebsregelgerät
2	Schelle zur Schirmauflage
3	zurückgeschlagener Gesamtschirm des Motorleistungskabels
4	Erdungsschiene im Schaltschrank
5	Einzellitzen des Motorleistungskabels
6	Verbindung von Erdungsschiene und versorgendes Gerät
7	Zugentlastung (möglichst nahe am Schaltschrankaustritt)

Abb.13-21: Schirmauflage per Alternative 1

- Mit einer Schelle (2) den Gesamtschirm des Motorleistungskabels (3) auf die Erdungsschiene (4) legen. (Bei selbst konfektioniertem Kabel zuvor dafür sorgen, dass die Schirme der beiden inneren Leitungspaare Kontakt mit dem Gesamtschirm haben.)
- Mit einem Kabel (6) (Leitungsquerschnitt: mindestens 10 mm^2) die Erdungsschiene (4) mit dem Erdanschluss am versorgenden Gerät (Rexroth IndraDrive Versorgungsgerät bzw. Rexroth IndraDrive Antriebsregelgerät HCS) verbinden.

Alternative 2

Auflage des Kabelschirms auf einer Erdungsschiene. Die Kabellänge zwischen Gerät und Erdungsschiene darf maximal 1 m betragen. Hierzu das Motorkabel entsprechender nachfolgender Beschreibung konfektionieren:



1	Antriebsregelgerät
2	Kabelbinder
3	zurückgeschlagener Gesamtschirm des Motorleistungskabels
4	Erdungsschiene im Schaltschrank
5	Verbindung von freiliegendem Gesamtschirm des Motorleistungskabels mit Erdungsschiene
6	Verbindung von Erdungsschiene und versorgendes Gerät
7	Zugentlastung (möglichst nahe am antriebsseitigen Kabelende)
8	Zugentlastung (möglichst nahe am Schaltschrankaustritt)
A	Kabellänge zwischen Erdungsschiene und Gerät: < 1 m

Abb. 13-22: Schirmauflage per Alternative 2

- Mit einem Kabelbinder (2) das antriebsseitige Kabelende zusammenpressen, sodass die Schirme der beiden inneren Leitungspaare (Motortemperatur, Haltebremse) einen guten Kontakt mit dem Gesamtschirm des Motorleistungskabels (3) haben. (Bei selbst konfektioniertem Kabel zuvor dafür sorgen, dass die Schirme der beiden inneren Leitungspaare Kontakt mit dem Gesamtschirm haben.)
- Auf der Höhe der Erdungsschiene (4) im Schaltschrank ein Stück des Außenmantels vom Motorleistungskabel entfernen, so dass der Gesamtschirm (5) frei liegt.
- Gesamtschirm (5) mit einer geeigneten Verbindung (Schelle) auf die Erdungsschiene im Schaltschrank legen. Die Verbindung muss mindestens einen Querschnitt von 10 mm^2 haben.
- Mit einem Kabel (6) (Leitungsquerschnitt: mindestens 10 mm^2) die Erdungsschiene (4) mit dem Erdanschluss am versorgenden Gerät (Rexroth IndraDrive Versorgungsgerät bzw. Rexroth IndraDrive Antriebsregelgerät HCS) verbinden.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung des Motorleistungskabels möglichst nahe am antriebsseitigen Kabelende (7).

- Sorgen Sie außerdem für eine ausreichende Zugentlastung des Motorleistungskabels möglichst nahe am Schaltschrankaustritt des Motorleistungskabels (8).

Den Schirm des Motorkabels zwischen Erdungsschiene und Gerät nicht entfernen.

Werden die Motorleistungskabel über Flanschdosen in den Schaltschrank geführt, verbinden Sie den Schirm unmittelbar großflächig über das Gehäuse der Flanschdose mit der Schaltschrankwand. Sorgen Sie für eine ausreichende separate Zugentlastung.

Potenzialausgleichsleiter

Bei schlechter Masseverbindung zwischen Motorgehäuse und Schaltschrankgehäuse sowie bei langen Motorkabellängen kann zusätzlich die Verlegung eines Potenzialausgleichsleiters von in der Regel 10 mm^2 Querschnitt zwischen Schaltschrankgehäuse und Motorgehäuse erforderlich werden.



Bei Kabellängen über 50 m sollte der Querschnitt mindestens 35 mm^2 betragen.

Schirmanschluss von Bausatzmotoren

Bei Bausatzmotoren ist darauf zu achten, dass die Anschlussleitungen zwischen Wicklung und Klemmkasten abgeschirmt oder unter Metall verlegt werden, wenn der Klemmkasten nicht direkt auf dem Spindelkasten montiert wird.

Schirmanschluss von Linearmotoren

Bei Linearmotoren ist der Schirm des Anschlusskabels zwischen Primärteil und Klemmkasten über Schellen auf Maschinengehäuse oder Metallverkleidung aufzulegen.

Schirmung von Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

Die inneren Schirme von Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse im Motorleistungskabel werden einseitig am Antriebsregelgerät aufgelegt.

13.2 Gesamtanschlusspläne von Antriebssystemen

Gesamtanschlusspläne von Antriebssystemen Rexroth IndraDrive finden Sie unter dem Stichwort "Netzanschluss → Schaltungen".

Zum Erstellen der Gesamtanschlusspläne stehen **ePlan-Makros** der Geräte zur Verfügung. Bitte fragen Sie Ihren Vertriebspartner.

14 Fremdmotoren an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive

14.1 Grundsätzliches zu Fremdmotoren

14.1.1 Warum Fremdmotoren an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive einsetzen?

Maschinenachsen werden heute hauptsächlich mit elektrischen Antrieben bewegt. In den meisten Fällen kommen Motoren in Standard-Ausführung zum Einsatz, da dies die kostengünstigste Lösung ist.

Spezielle Anforderungen

Bedingt durch spezielle Anforderungen an Maschinenachsen, konstruktive oder sicherheitstechnische Aspekte, kann jedoch für den Maschinenhersteller auch die Notwendigkeit bestehen, eine vom Standard abweichende Motorkonstruktion zu verwenden.

Nicht lieferbare Motorausführungen

Für diese Fälle ergibt sich für den Lieferanten von Antrieben die Forderung, auch Antriebe mit Motoren realisieren zu können, die aufgrund der speziellen Ausführung nicht im eigenen Lieferprogramm enthalten sind.

Prüfung vor Einsatz

An Antriebsregelgeräten der Gerätefamilie Rexroth IndraDrive können auch Fremdmotoren eingesetzt werden. Prüfen Sie dazu, ob der Fremdmotor die Anforderungen für den Einsatz erfüllt.

14.1.2 Welche Richtlinien sind wichtig?

Nach den gesetzlichen Bestimmungen (EU-Richtlinien EMV89/336/EWG und den deutschen EMV-Gesetzen) müssen Anlagen und Maschinen entsprechend dem derzeitigen Stand der Normung konstruiert und gebaut werden.

Um die Maschinenrichtlinien hinsichtlich der "Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)" zu erfüllen, muss eine Konformitätsprüfung des Antriebssystems (Motor mit Antriebsregelgerät und Anschlusskonstruktion) durchgeführt werden. Die Prüfung des Antriebssystems und Einhaltung der Richtlinien muss durch den Maschinenhersteller sichergestellt werden.

14.1.3 Ansteuerbare Fremdmotoren

Motorarten

Folgende Motorarten können angesteuert werden:

- Asynchronmotoren, rotativ
- Asynchronmotoren, linear
- Synchronmotoren, rotativ
- Synchronmotoren, linear

Diese Motoren können im Rahmen der technischen Daten des ausgewählten Antriebsregelgerätes Rexroth IndraDrive betrieben werden. Falls Motoren mit einer Haltebremse versehen sind, sollte diese über das Antriebsregelgerät angesteuert werden. Auf Übereinstimmung der relevanten technische Daten der Motorhaltebremse und des Haltebremsen-Ausgangs achten!

> ☞ Bei Fremdmotoren gibt Rexroth grundsätzlich keine Gewährleistung für die Leistungsdaten an der Motorwelle!

Synchronmotoren

Bei Synchronmotoren muss bei der Inbetriebnahme der Kommutierungs-Offset eingestellt werden. Die Antriebsfirmware bietet mehrere Verfahren zur Ermittlung dieses Offsets, damit die Bestimmung des Wertes bei unterschiedlichen Motoreigenschaften möglich ist.



Beachten Sie die Einschränkungen beim Einsatz von Synchronmotoren im Zusammenhang mit der Kommutierungsoffset-Ermittlung! Siehe Firmware-Dokumentation Kapitel "Antriebsregelung", "Kommutierungseinstellung".

Eine ggf. vorhandene Reluktanzeigenschaft ist bei Fremd-Synchronmotoren nicht nutzbar! Die Bestimmung betriebssicherer Motorparameterwerte für die Nutzung der Reluktanzeigenschaft ist bei Fremdmotoren nicht möglich. Das entsprechende Bit von "P-0-4014, Motorart" darf deshalb nicht gesetzt werden!

14.2 Anforderungen an Fremdmotoren

14.2.1 Allgemeines

Prüfen Sie für den erfolgreichen und betriebssicheren Einsatz eines Fremdmotors,

- ob der anzusteuernde Fremdmotor den Spannungsbeanspruchungen genügt
- welches Antriebsregelgerät, einschließlich Versorgung, aufgrund der abzugebenden Motorleistung, geeignet ist
- ob der Fremdmotor die erforderliche Mindestinduktivität aufweist
- ob der Motor vor unzulässiger Erwärmung bei Überlast geschützt werden kann (Temperaturauswertung)
- ob das angebaute Lage-Mess-System vom Antriebsregelgerät ausgewertet werden kann bzw. welches Lage-Mess-System bei Einbaumotoren auswählbar ist

14.2.2 Spannungsbeanspruchung des Fremdmotors

Die in der Praxis auftretende Spannungsbeanspruchung des Isolationssystems eines Motors wird wesentlich von folgenden Merkmalen beeinflusst:

- von den Ausgangsgrößen des eingesetzten Antriebsregelgerätes (speisen die Übertragungsstrecke)
- von Kabelparametern in Abhängigkeit von Kabelaufbau und –länge (bestimmen die Eigenschaften der Übertragungsstrecke, wie z. B. die Dämpfung)
- vom Motoraufbau hinsichtlich kapazitiver und induktiver Eigenschaften (stellen den Abschluss der Übertragungsstrecke dar)

Im Resultat der Einflussgrößen wird das Isolationssystem des Fremdmotors hinsichtlich Spannung durch folgende Größen beansprucht:

- Spitzenspannung U_{ss} und
- Spannungsänderung du/dt

Die auftretenden Spitzenspannungen am Motor entstehen durch Reflexionen im Motorkabel. Dadurch wird die Isolation des Motors mit anderen Spitzenspannungen und Spannungsänderungen beansprucht als am Ausgang des Leistungsteils auftreten.



Ermitteln Sie die auftretende Spannungsbeanspruchung an den **Anschlussklemmen** des Fremdmotors in der Applikation mit allen beteiligten Komponenten.

Verwendung von Motorfilter HMF

Verwenden Sie spannungsreduzierende Komponenten (z. B. Motorfilter HMF), wenn eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- zulässige Spannungsänderung (du/dt) des Fremdmotors: **< 5 kV/µs**
- zulässige Spitzenspannung (Scheitelwert) des Fremdmotors zwischen Phase-Phase und Phase-Gehäuse: **< 1500 V**
- Beide Größen (Spannungsänderung, Spitzenspannung) werden beeinflusst von:
  - **Netzspannung**:

    Je höher die Netzspannung, an der das Antriebspaket betrieben wird, desto höher der Wert der Spannungsänderung und der auftretenden Spitzenspannung.
  - **Länge und elektrische Eigenschaften des Motorkabels**:

    Je kürzer das Motorkabel, desto geringer sind die Dämpfungseffekte.

    Je länger das Motorkabel, desto stärker ausgeprägt sind die Spannungsüberhöhungen am motorseitigen Kabelende.
  - Empfehlung bei Motorkabellänge **l < 25 m** und Netzspannung **U_{N3} > AC 440 V** spannungsreduzierende Komponenten einzusetzen.



Berücksichtigen Sie neben dem Nennstrom I_N insbesondere die maximal zulässige Schaltfrequenz der Leistungsendstufe (f_s), mit der das Motorfilter HMF betrieben werden darf.

Überprüfen Sie den Erfolg der spannungsreduzierenden Maßnahmen.

14.2.3 Mindestinduktivität Fremdmotor

Der Motor muss, abhängig vom verwendeten Antriebsregelgerät, einen Mindestwert für die Induktivität haben. Die tatsächlich vorhandene Induktivität eines Motors lässt sich mit einer Induktivitätsmessbrücke direkt zwischen jeweils zwei Motorklemmen messen. Die Messung muss bei einem kompletten, betriebsmäßig verschalteten, aber noch nicht angeschlossenen Motor erfolgen. Dabei bleibt eine Motorklemme offen! Bei Asynchronmotoren ist der Messwert nur verwendbar, wenn der Rotor keine geschlossenen Nuten hat!

Antriebsregelgerät	Minimal erforderliche Motorinduktivität
HCS bei 3 × AC 230 V	$L_{U\text{-}V} = 60 \times 4 / (\sqrt{2} \times I_{Typ} \times f_s)$ (in mH)
HMS, HMD an HMV (3 × AC 400 V) HMS, HMD an HCS (3 × AC 400 V) HCS bei 3 × AC 400 V	$L_{U\text{-}V} = 80 \times 4 / (\sqrt{2} \times I_{Typ} \times f_s)$ (in mH)
HMS, HMD an HMV (3 × AC 480 V) HMS, HMD an HCS (3 × AC 480 V) HCS bei 3 × AC 480 V	$L_{U\text{-}V} = 116 \times 4 / (\sqrt{2} \times I_{Typ} \times f_s)$ (in mH)

I_{Typ} Maximalstrom des Antriebsregelgerätes nach Typenschlüssel (Effektivwert)

f_s gewünschte Schaltfrequenz in kHz

Abb.14-1: Mindestinduktivitäten in Abhängigkeit von Antriebsregelgerätedaten, Versorgungen und Versorgungsspannung

Installieren Sie eine dreiphasige Drossel in der Motorzuleitung, wenn die Induktivität des Fremdmotors kleiner ist als in der vorstehenden Tabelle ange-

geben. Diese Drossel muss die messbare Induktivität zwischen jeweils zwei Motorklemmen auf den Mindestwert anheben.



Bei Messung der Induktivität können bei verschiedenen Rotorlagen innerhalb einer Polweite des Motors verschiedene Induktivitätswerte festgestellt werden. Für die Prüfung auf den Mindestwert ist der Mittelwert relevant.

Nur bei **stillstehendem** Motor können korrekte Werte ermittelt werden!

Vorhandener Fremdmotor	Geplanter Fremdmotor
$L_{U\text{-}Vmin}$, $L_{U\text{-}V}$, U, V, W, Motor, 3 x L_{Dr}, DA000111v01_nn.fh11 L_{Dr} = 0,5 × (LU-Vmin - LU-V) (Induktivitätsmessung mit 1 kHz) *Abb. 14-2: Einbau von 3 × LDr (dreiphasige Drossel)*	Berechnung der Streuinduktivität (Asynchronmotor) bzw. Induktivität (Synchronmotor) des Fremdmotors mit Hilfe des einphasigen Ersatzschaltbildes (Herstellerangabe!). Rechnerische Ermittlung der Drossel, falls erforderlich. Kontaktaufnahme mit Rexroth empfohlen!
Anforderungen an die Drossel: • $I_{n_Dr} \geq I_{n_Mot}$ Der Drossel-Bemessungsstrom muss größer gleich dem Motor-Bemessungsstrom sein. • Die Drossel wird, abhängig von der maximalen Drehzahl, mit der entsprechenden Ausgangsfrequenz und der PWM-Frequenz des Antriebsregelgerätes beansprucht. • Die Isolationsklasse muss mindestens der des Motors entsprechen oder für höhere Temperaturen ausgelegt sein. • Die Spannungsbeanspruchung der Drossel hängt ab vom verwendeten Antriebsregelgerät.	

Abb. 14-3: Angaben zur evtl. erforderlichen Drossel

14.2.4 Temperaturauswertung Fremdmotor

Betreiben Sie nur Motoren mit eingebautem Temperatursensor an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive, damit der Motor vom Antriebsregelgerät thermisch überwacht und vor Beschädigung durch zu starke Erwärmung geschützt werden kann (siehe "P-0-0512, Temperatursensor").

Möchten Sie in Ausnahmefällen Fremdmotoren ohne Temperatursensor an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive betreiben, müssen Sie die thermischen Zeitkonstanten von Motorgehäuse (P-0-4035) und Motorwicklung (P-0-4034, P-0-4037) ermitteln. Damit kann die Firmware mit Hilfe ihres Temperaturmodells die Kühlsituation des Motors korrekt widerspiegeln.



Bei Verschmutzung von Motorgehäuse oder Lüfter wird die Kühlsituation des Motors verschlechtert und damit nur noch unzureichend vor thermischer Überlastung geschützt!

14.3 Anforderungen an den Geber des Fremdmotors

14.3.1 Motorgeber Fremd-Asynchronmotor

Asynchronmotoren können auch im "Open-Loop"-Betrieb (ohne Motorgeber) durch Antriebsregelgeräte Rexroth IndraDrive angesteuert werden. Im "Closed-Loop"-Betrieb (mit Motorgeber) genügt für Asynchronmotoren ein relatives Mess-System.

14.3.2 Motorgeber Fremd-Synchronmotor

Für betriebssichere Antriebe mit Fremd-Synchronmotoren an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive sind bei der Auswahl des Mess-Systems folgende Kombinationsmöglichkeiten bzw. Einschränkungen zu beachten:

Antriebsfamilie	Motor-Mess-System	Fremd-Synchronmotor
Rexroth IndraDrive	absolut	■
	relativ	□

■ vorteilhafte Kombination
□ Kombination ist möglich (applikationsspezifische Einschränkungen), ggf. erschwerte Inbetriebnahme!

Abb. 14-4: Kombinationsmöglichkeiten von Fremd-Synchronmotor und Motor-Mess-System



Das im Antriebsregelgerät integrierte Steuerteil kann Mess-Systeme als Motorgeber auswerten, wenn sie in "P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)" aufgeführt sind (siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile").

Angaben zu absoluten und relativen Mess-Systemen siehe Abschnitt "Mess-Systeme" der Firmware-Dokumentation!

14.3.3 Motorgeber Resolver - Auswahlhinweise

Für den Betrieb von Geberarten "Resolver" gibt es das Optionsmodul EN1 (siehe auch Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile").

Beachten:

- die zu vergleichenden Daten des Resolversystems müssen bei 4 kHz vorliegen
- Übersetzungsverhältnis
- Stromaufnahme
- DC-Widerstand des Stators
- Polzahl
- Phasenverschiebung

Nähere Informationen erhalten Sie auf Anfrage.

14.4 Hinweise zu Auswahl und Inbetriebnahme

14.4.1 Auswahl des Antriebsregelgerätes hinsichtlich Dauerstrom

Das für den jeweiligen Motor erforderliche Antriebsregelgerät und das Versorgungsgerät werden durch Vergleich der Motordaten mit den Daten dieser Geräte bestimmt (siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile").



Der Dauerstrom des Antriebsregelgerätes sollte größer als der des Motors sein. Die Dauerleistung der Versorgung muss größer sein als die Summe aller mittleren Leistungen der Achsen des Antriebspakets!

14.4.2 Auswahl der Verbindungstechnik

Die verfügbaren Leistungs- und Geberkabel finden Sie in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel".

14.4.3 Hinweise zur Inbetriebnahme



Weitere Informationen, Inbetriebnahmehinweise und unterstützende Unterlagen (z. B. Formblätter zum Erfassen der benötigten Daten) finden Sie in der Firmware-Dokumentation.

15 Berechnungen

15.1 Geeignetes Antriebsregelgerät bestimmen

15.1.1 Einleitung

Die Versorgung des Antriebssystems Rexroth IndraDrive erfolgt über kompakte Umrichter HCS oder Versorgungsgeräte HMV. Je nach Antriebsaufgabe, Ausführung des Antriebsregelgerätes und Einsatzbedingungen können noch Drosseln, Zusatzkapazitäten, Bremswiderstände, Transformatoren etc. hinzukommen.

Das Antriebsregelgerät bzw. Versorgungsgerät muss die Zwischenkreis-Dauerleistung und zum Beschleunigen die Zwischenkreis-Spitzenleistung liefern. Bei generatorischem Betrieb müssen sie die Rückspeise-Dauerleistung und Rückspeise-Spitzenleistung aufnehmen können.

Bevor das Antriebsregelgerät bzw. das Versorgungsgerät und die Zusatzkomponenten ausgewählt werden können, muss festgelegt werden, welche Motoren und Antriebsregelgeräte eingesetzt werden.

Um eine korrekte Auslegung des Antriebssystems sicherzustellen, sollten die Berechnungen gemäß der Abfolge der folgenden Kapitel durchgeführt werden.

15.1.2 Zwischenkreis-Dauerleistung

Die Zwischenkreis-Dauerleistung wird berechnet aus der mechanischen Leistung unter Berücksichtigung von

- Motor- und Regler-Wirkungsgrad
- Gleichzeitigkeitsfaktoren

Mechanische Leistung

$$P_m[W] = M \times \omega = \frac{M \times n \times 2\pi}{60}$$

$$P_m[kW] = \frac{M \times n}{9550}$$

P_m	mechanische Leistung
M	Drehmoment [Nm]
ω	Winkelgeschwindigkeit [min^{-1}]
n	Motordrehzahl [min^{-1}]

Abb. 15-1: Mechanische Leistung

Mechanische Dauerleistung für Servoantriebe

Um die mechanische Dauerleistung eines Servoantriebs berechnen zu können, wird das effektive Motordrehmoment und die mittlere Motordrehzahl benötigt.

Das effektive Motordrehmoment kann von der Servoantriebsberechnung übernommen werden. Die mittlere Motordrehzahl wird wie folgt ermittelt:

Mittlere Motordrehzahl

Bei Servoantriebsaufgaben an üblichen NC-Werkzeugmaschinen liegt die mittlere Motordrehzahl bei ca. 25% der Eilgangsdrehzahl. In einigen Fällen reicht diese ungefähre Abschätzung jedoch nicht aus. Es ist eine exakte Berechnung der mittleren Motordrehzahl erforderlich.

Mittlere Drehzahl ohne Berücksichtigung von Hochlauf- und Bremszeit

Ist die Zeit, in welcher der Motor mit konstanter Drehzahl betrieben wird, wesentlich größer als die Hochlauf- bzw. Bremszeit, dann gilt:

$$n_{av} = \frac{n_1 \times t_1 + n_2 \times t_2 \ldots + n_n \times t_n}{t_1 + t_2 \ldots + t_n}$$

n_{av}	mittlere Motordrehzahl [min^{-1}]
$n_1 \ldots n_n$	Motordrehzahl [min^{-1}]
$t_1 \ldots t_n$	Einschaltdauer [s]

Abb. 15-2: Mittlere Drehzahl; Einfluss von Hochlauf- und Bremszeit nicht berücksichtigt

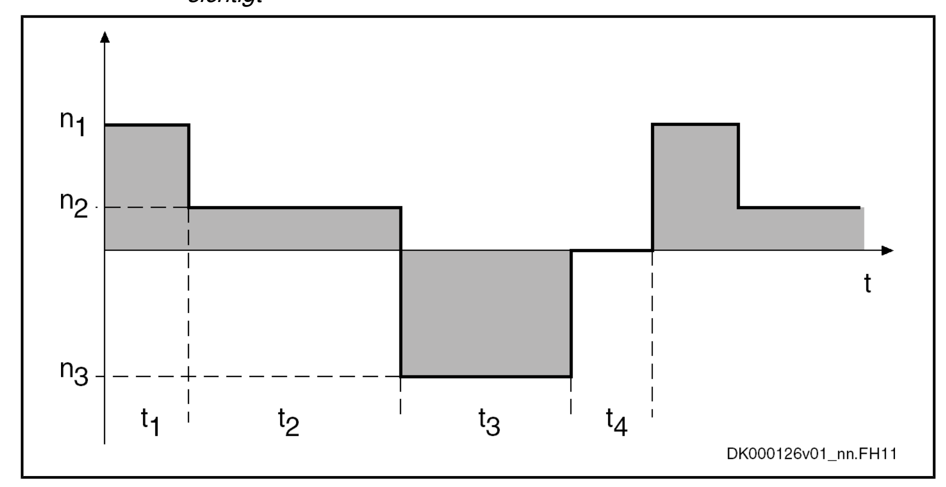


Abb. 15-3: Drehzahlverlauf; Einfluss von Hochlauf- und Bremszeit nicht berücksichtigt

In dynamischen Anwendungen mit kurzen Zykluszeiten, wie z. B. bei Walzenvorschüben und Nibbelmaschinen, müssen Hochlauf- und Bremszeit berücksichtigt werden:



Beschädigung des Antriebsregelgerätes!

- Die Zwischenkreiskondensatoren im Antriebsregelgerät sind für die Beanspruchung mit Dauerleistung dimensioniert.
- Bei Beanspruchung mit zyklischen Lade- und Entladevorgängen hohen Energieinhalts können diese insbesondere mit abnehmender Netzanschlussspannung überlastet werden.

Betreiben Sie zusätzliche Kapazitäten am Zwischenkreis.

Mittlere Drehzahl unter Berücksichtigung von Hochlauf- und Bremszeit

$$n_{av} = \frac{\frac{n}{2} \times t_H + n \times t_1 + \frac{n}{2} \times t_B}{t_H + t_1 + t_B + t_2}$$

n_{av}	mittlere Motordrehzahl [min^{-1}]
n	Motordrehzahl [min^{-1}]
t	Zeit [s]
t_H	Hochlaufzeit [s]
t_B	Bremszeit [s]

Abb. 15-4: Mittlere Drehzahl; Einfluss von Hochlauf- und Bremszeit berücksichtigt

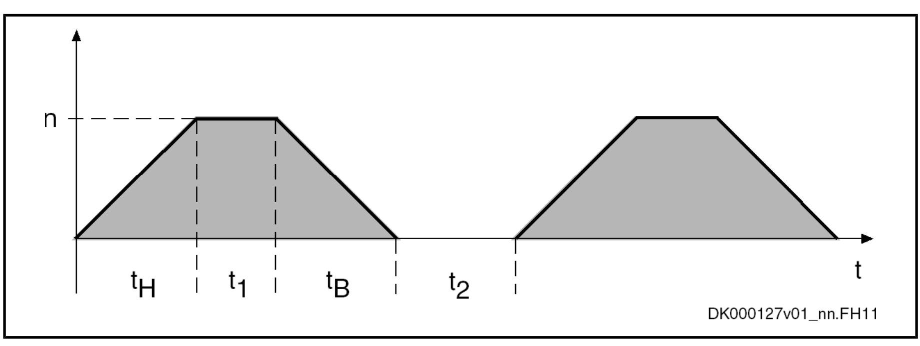


Abb.15-5: Mittlere Drehzahl; Einfluss von Hochlauf- und Bremszeit berücksichtigt

Mechanische Leistung für Servoantriebe

$$P_{mSe} = \frac{M_{eff} \times n_{av}}{9550}$$

P_{mSe}	mechanische Dauerleistung für Servoantriebe [kW]
M_{eff}	effektives Motordrehmoment [Nm]
n_{av}	mittlere Motordrehzahl [min^{-1}]

Abb.15-6: Mechanische Leistung für Servoantriebe

Mechanische Leistung für Hauptantriebe

Hauptantriebe sind Antriebe, die überwiegend im Drehzahlbereich mit konstanter Leistung genutzt werden. Für die Auslegung der Netzversorgung ist deshalb die Nennleistung maßgebend. Die mechanische Nennleistung der Hauptantriebe kann der Betriebskennlinie entnommen oder aus Nenndrehzahl und Nenndrehmoment berechnet werden.

$$P_{mHa} = \frac{M_n \times n_n}{9550}$$

P_{mHa}	mechanische Nennleistung für Hauptantriebe (Wellenleistung) [kW]
M_n	Motor-Nenndrehmoment [Nm]
n_n	Motor-Nenndrehzahl [min^{-1}]

Abb.15-7: Mechanische Leistung für Hauptantriebe

Zwischenkreis-Dauerleistung für Servoantriebe

Das Antriebsregelgerät bzw. der Verbund von Antriebsregelgeräten muss die Zwischenkreisleistung bereitstellen. Da jedoch nur in wenigen Anwendungen alle Antriebe gleichzeitig belastet werden, muss für die Berechnung der bereitzustellenden Zwischenkreis-Dauerleistung für Servoantriebe nur die gleichzeitig auftretende Leistung berücksichtigt werden. Für die Berechnung der bereitzustellenden Zwischenkreis-Dauerleistung für typische NC-Vorschubachsen an Werkzeugmaschinen, hat sich daher in der Praxis die Einbeziehung eines so genannten Gleichzeitigkeitsfaktors bewährt:

Anzahl der Achsen	1	2	3	4	5	6	7	n = n + 1
Gleichzeitigkeitsfaktor (F_G)	1	1,15	1,32	1,75	2,0	2,25	F_G = 2,5	$F_{Gn} = F_G + 0{,}25$

Abb.15-8: Gleichzeitigkeitsfaktoren

$$P_{ZWDSe} = \frac{(P_{mSe1} + P_{mSe2} \ldots + P_{mSen}) \times 1{,}25}{F_G}$$

P_{ZWDSe}	Zwischenkreis-Dauerleistung für Servoantriebe [kW]
$P_{mSe1} \ldots P_{mSen}$	mechanische Dauerleistung Servoantrieb [kW]
F_G	Gleichzeitigkeitsfaktor
1,25	Konstante für Motor- und Regler-Wirkungsgrad

Abb. 15-9: Zwischenkreis-Dauerleistung für Servoantriebe

Zwischenkreis-Dauerleistung für Hauptantriebe

Werden mehrere Hauptantriebe an einem Zwischenkreis betrieben, dann müssen die gleichzeitig geforderten Zwischenkreis-Dauerleistungen addiert werden:

$$P_{ZWHa}(P_{mHa1} + P_{mHa2} \ldots + P_{mHan}) \times 1{,}25$$

P_{ZWHa}	Zwischenkreis-Dauerleistung für Hauptantriebe [kW]
$P_{mHa1} \ldots P_{mHan}$	mechanische Dauerleistung Hauptantrieb [kW]
1,25	Konstante für Motor- und Regler-Wirkungsgrad

Abb. 15-10: Zwischenkreis-Dauerleistung für Hauptantriebe

Die Auswahl von Drosseln und Zusatzkapazitäten muss nach der tatsächlich benötigten Zwischenkreis-Dauerleistung erfolgen. Sie wird durch die Nennleistung der Hauptantriebe bestimmt.



Bei der Auswahl der Antriebsregelgeräte muss beachtet werden, dass deren maximale Zwischenkreis-Dauerleistung nicht die Kurzzeitbetriebsleistung der Hauptantriebe begrenzt.

Zwischenkreis-Dauerleistung für Haupt- und Servoantriebe

Werden an einem Antriebsregelgerät Haupt- und Servoantriebe betrieben, so sind die geforderten Zwischenkreis-Dauerleistungen zu addieren.

An typischen NC-Werkzeugmaschinen bestimmt hauptsächlich der Hauptantrieb die erforderliche Zwischenkreis-Dauerleistung. Daher ist in solchen Anwendungen die folgende Gleichung anzuwenden:

$$P_{ZWD} = [P_{mHa} + 0{,}3 \times (P_{mSe1} + P_{mSe2} \ldots + P_{mSen})] \times 1{,}25$$

0,3	Erfahrungswert für Standard-Werkzeugmaschinen
1,25	Konstante für Motor- und Regler-Wirkungsgrad
P_{ZWD}	Zwischenkreis-Dauerleistung [kW]
$P_{mSe1} \ldots P_{mSen}$	mechanische Dauerleistung Servoantrieb [kW]
P_{mHa}	Nennleistung für Hauptantrieb (Wellenleistung) [kW]

Abb. 15-11: Zwischenkreis-Dauerleistung für Haupt- und Servoantriebe an NC-Werkzeugmaschinen

$$\sum P_{ZWD,Anlage} \leq \sum P_{ZWD,Geräte}$$

$P_{ZWD,Anlage}$	anfallende Zwischenkreisdauerleistung der Anlage
$P_{ZWD,Geräte}$	zulässige Zwischenkreisdauerleistung der Geräte

Abb. 15-12: Einspeisebedingung: Zwischenkreisdauerleistung

15.1.3 Zwischenkreis-Spitzenleistung

Die Zwischenkreis-Spitzenleistung wird dem Antriebsregelgerät bzw. dem Verbund von Antriebsregelgeräten abverlangt, wenn z. B. mehrere Achsen einer

Werkzeugmaschine nach einem Werkzeugwechsel gleichzeitig auf Eilgang beschleunigen und zum Werkstück fahren.



Beschädigungen durch Überlastung des Versorgungsgerätes!

Um einer Beschädigung des Antriebsregelgerätes vorzubeugen, darf die Summe der Spitzenleistungen aller Antriebe die Zwischenkreis-Spitzenleistung des versorgenden Antriebsregelgerätes nicht überschreiten (Zentrale Einspeisung).

$$P_{ZWS} = \frac{(M_{NC} \pm M_G) \times n_{eil} \times 1,25}{9550}$$

M_{NC}	Beschleunigungsmoment im Antrieb [Nm]
M_G	Gewichtsmoment bei vertikalen Achsen [Nm]
n_{eil}	Drehzahl bei Eilgang [min^{-1}]
P_{ZWS}	Zwischenkreis-Spitzenleistung [kW]
1,25	Konstante für Motor- und Regler-Wirkungsgrad

Abb. 15-13: Zwischenkreis-Spitzenleistung pro Antrieb

$$\sum P_{ZWS,\,Anlage} \leq \sum P_{ZWS,\,Geräte}$$

$P_{ZWS,Anlage}$	anfallende Zwischenkreisspitzenleistung der Anlage
$P_{ZWS,Geräte}$	zulässige Zwischenkreisspitzenleistung der Geräte

Abb. 15-14: Einspeisebedingung: Zwischenkreisspitzenleistung

15.1.4 Rückspeiseenergie

Wenn alle an einem Antriebsregelgerät bzw. dem Verbund von Antriebsregelgeräten angeschlossenen Haupt- und Servoantriebe gleichzeitig bremsen, darf die dabei anfallende Rückspeiseenergie nicht größer sein als die maximale Rückspeiseenergie des Antriebsregelgerätes bzw. dem Verbund von Antriebsregelgeräten. Wird dies bei der Auslegung nicht beachtet, ist eine thermische Zerstörung der Bremswiderstände in den Antriebsregelgeräten möglich.



Zerstörung durch Überlastung des Bremswiderstands!

Projektieren Sie das Antriebsregelgerät bzw. einen Verbund von Antriebsregelgeräten so, dass die resultierende Rückspeiseenergie aufgenommen kann, wenn alle an das Antriebsregelgerät bzw. an den Verbund von Antriebsregelgeräten angeschlossenen Haupt- und Servoantriebe gleichzeitig bremsen.

$$W_{rot} = \frac{J_G}{2} \times \left(n_{eil} \times \frac{2\pi}{60} \right)^2$$

W_{rot}	rotatorische Energie [Ws]
n_{eil}	Drehzahl bei Eilgang [min^{-1}]
J_G	Motorträgheitsmoment und das auf die Motorwelle reduzierte Lastträgheitsmoment [kgm²]

Abb. 15-15: Rückspeiseenergie pro Antrieb

$$\sum W_{R,\,Anlage} \leq \sum W_{R,\,Geräte}$$

$W_{R,Anlage}$	anfallende Rückspeiseenergie der Anlage
$W_{R,Geräte}$	zulässige Rückspeiseenergie der Geräte

Abb. 15-16: Einspeisebedingung: Rückspeiseenergie

Einfluss Wirkungsgrad

Die im eingeschwungenen Zustand anfallende Energieaufnahme liegt meist unter der errechneten, weil alle beteiligten Komponenten (u. a. Last, Getriebe, Motor, Kabel) einen Teil der Rückspeiseenergie aufnehmen.

Reduzieren Sie die anfallende Rückspeiseenergie nur bei bekanntem Wirkungsgradverhalten.

Energieaufnahme Bremswiderstand

Innerhalb der minimalen Zykluszeit T_{cycl} gibt der Bremswiderstand die elektrisch aufgenommene Energie als Wärme an seine Umgebung ab. Der Bremswiderstand stellt die Energieaufnahme während seiner Einschaltdauer zur Verfügung. Die Energieaufnahme errechnet sich folgendermaßen:

$$W_R = t_{on} \times P_{BS}$$
$$W_R \approx P_{BD} \times (T_{cycl} - t_{on})$$

W_R	aufgenommene Rückspeisenergie
t_{on}	zulässige Einschaltdauer
P_{BS}	zulässige Spitzenleistung Bremswiderstand
P_{BD}	zulässige Dauerleistung Bremswiderstand
T_{cycl}	zulässige Zyklusdauer

Abb. 15-17: Energieaufnahme Bremswiderstand



Energieaufnahmevermögen bei langen Zykluszeiten

Für Zyklen mit "T > 5 × T_{cycl}" kann die angegebene maximal aufnehmbare Rückspeiseenergie W_{R_max} genutzt werden.



Mehrere Bremswiderstände (z. B. HLR) am gemeinsamen Zwischenkreis

Bei mehreren Bremswiderständen am Zwischenkreis ermittelt sich die verfügbare Energieaufnahme als Summe der einzelnen Energieaufnahmen. Dazu muss für alle beteiligten Bremswiderstände die gleiche Einschaltschwelle wirken.



Anpassung Einschaltschwelle!

Zur Anpassung der Einschaltschwelle siehe auch folgende Parameter:

- P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle
- P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten

15.1.5 Verringerung von anfallender Verlustleistung - zusätzliche externe Kapazitäten am Zwischenkreis

Beim Bremsen des Antriebs wird die in der Mechanik vorhandene rotatorische Energie als Rückspeiseenergie im Zwischenkreis des Antriebsregelgerätes bzw. des Verbunds an Antriebsregelgeräten frei. Sie kann

- über den im Antriebsregelgerät integrierten Bremswiderstand bzw. den Zusatz-Bremswiderstand in Verlustwärme umgesetzt werden

oder

- als Energie in den Antriebsregelgeräten und gegebenenfalls zusätzlich vorhandenen Kapazitäten gespeichert werden und für anschließende Beschleunigungsvorgänge wieder genutzt werden. Hierdurch wird die anfallende Verlustleistung im Schaltschrank reduziert und der Energieverbrauch gesenkt.

Für einen erfolgreichen Einsatz von zusätzlichen Kapazitäten zur Vermeidung von unnötigen Verlustleistungen im Schaltschrank gilt:

$$\sum W_{R,\,Anlage} \leq \sum W_{ZW,\,Geräte}$$

$W_{R,Anlage}$	anfallende Rückspeiseenergie der Anlage
$W_{ZW,Geräte}$	speicherbare Energie der Zwischenkreiskondensatoren

Abb.15-18: Bedingung zum Vermeiden von Verlustleistung aus der Rückspeiseenergie

Zusätzliche Kapazitäten als Energiespeicher

In Anwendungen mit Servoantrieben, für die es charakteristisch ist, dass in ihnen sehr viele Beschleunigungs- und Bremsvorgänge stattfinden (wie z. B. bei Nibbelmaschinen oder Walzenvorschüben), kann es sinnvoll sein, an den Zwischenkreis der Antriebsregelgeräte zusätzliche Kapazitäten anzuschließen. Dadurch ergeben sich die folgenden Vorteile:

- Bei Antriebsregelgeräten ohne Netzrückspeisefunktion wird verhindert, dass beim Bremsen der Antriebe der Bremswiderstand im Antriebsregelgerät eingeschaltet wird. Die Verlustwärme im Schaltschrank wird erheblich reduziert.
- Die in den Zwischenkreiskapazitäten gespeicherte Energie kann zum Beschleunigen genutzt werden. Der Energiebedarf der Anlage verringert sich.

Speicherbare Energie im Zwischenkreis

Das spezifische Energieaufnahmevermögen der Antriebsregelgeräte kann mit folgender Formel ermittelt werden.

$$W_{DC} = \frac{\left(C_{DC} + C_{DCext}\right)}{2} \times \left(U^2_{R_DC_On} - U^2_{DC}\right)$$

W_{DC}	speicherbare Energie im Zwischenkreis
C_{DC}	Zwischenkreis-Kapazität im Gerät [F]
C_{DCext}	externe Zwischenkreis-Kapazität [F]
$U_{R_DC\ On}$	Bremswiderstand-Einschaltschwelle
U_{DC}	Zwischenkreisspannung

Abb.15-19: Speicherbare Energie im Zwischenkreis

Die zusätzliche Kapazität muss so ausgelegt werden, dass sie die rotatorische Antriebsenergie speichern kann:

$$C_{DCext} \geq \frac{2W_{rot}}{\left(U^2_{R_DC_On} - U^2_{DC}\right)} - C_{DC}$$

$U_{R_DC\ On}$	Bremswiderstand-Einschaltschwelle
U_{DC}	Zwischenkreisspannung
W_{rot}	rotatorische Energie [Ws]
C_{DC}	interne Kapazität [F]
C_{DCext}	erforderliche externe Zwischenkreis-Kapazität [F]

Abb.15-20: Erforderliche zusätzliche Kapazität [F]



Sachschäden durch Überlastung der Geräte HMV und HCS!

Beachten Sie die maximal zulässigen externen Zwischenkreis-Kapazitäten! Siehe elektrische Daten der Komponenten HMV und HCS.



Sachschäden durch Überlastung der zusätzlichen externen Kapazitäten!

- Verwenden Sie nur zulässige Komponenten.
- Die Eigenschaften der zusätzlichen Kapazitäten müssen Mindestanforderungen genügen:
  - min. **Spannungsfestigkeit**: DC 900 V
  - min. **Strombelastbarkeit**: 15 A_{eff} / mF
  - min. **Temperaturfestigkeit**: 105 °C
  - max. **Entladezeit**: 30 min
  - Vorkehrung gegen Brand im Überlastungsfall treffen, z. B. durch **Einhausung** der Kapazitäten.
- **Polaritätsrichtig anschließen**: L+ mit positivem und L- mit negativem Pol der zusätzlichen Kapazitäten verbinden.



- Beachten Sie bei zusätzlichen externen Kapazitäten, dass die Reihenschaltung dieser Kondensatoren eine Symmetriereinrichtung erfordern kann.
- Zusätzliche Kapazitäten am Zwischenkreis für 10% Überspannung am Netzanschluss auslegen.
- Mit zunehmender Anschlussspannung nimmt die speicherbare Energie im Zwischenkreis ab, da die Differenzspannung zwischen Bremswiderstand-Einschaltschwelle U_B und Zwischenkreisspannung U_{ZW} (Scheitelwert der Anschlussspannung) geringer wird.

Nachfolgend der Verlauf der speicherbaren Energie im Zwischenkreis über Netzspannung bei fester Bremswiderstand-Einschaltschwelle U_B am Beispiel der Geräte HCS02.1E.

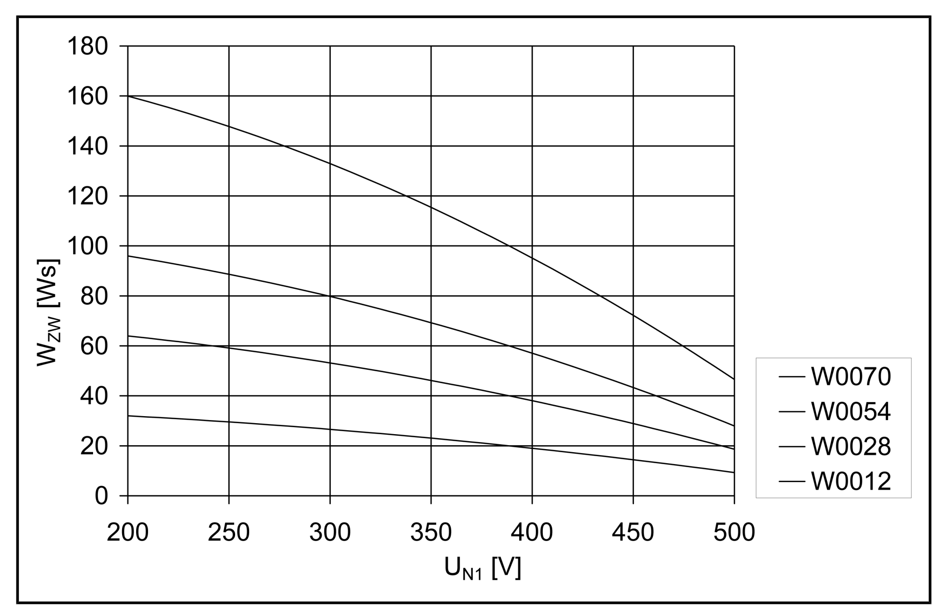


Abb.15-21: Speicherbare Energie im Zwischenkreis

15.1.6 Rückspeise-Dauerleistung



Die Summe der Rückspeise-Dauerleistungen aller Antriebe darf im zeitlichen Mittel die zulässige Dauerleistung der Rückspeiseeinrichtung (Rückspeisung von Versorgungsgeräten oder Bremswiderstände von Umrichtern) nicht überschreiten.

In Anwendungen mit Servoantrieben an typischen NC-Werkzeugmaschinen ist die Bearbeitungsdauer bezogen auf die gesamte Zykluszeit relativ groß. Es ergeben sich nur geringe Rückspeise-Dauerleistungen. Eine exakte Berechnung ist für solche Anwendungen nicht erforderlich. Dort genügt es, wenn die Rückspeise-Spitzenleistung nicht überschritten wird.

Eine exakte Berechnung ist erforderlich, wenn es sich beispielsweise um eine der folgenden Anwendungen handelt:

- Anwendungen mit Servoantrieben, für die es charakteristisch ist, dass in ihnen sehr viele Beschleunigungs- und Bremsvorgänge stattfinden (wie z. B. bei Nibbelmaschinen oder Walzenvorschüben)
- Werkzeugmaschinen mit modularem Hauptantrieb
- Anwendungen, bei denen große Massen abgesenkt werden müssen, wie z. B. bei Ladeportalen und in der Lager- und Transporttechnik

Bevor die Rückspeise-Dauerleistung berechnet werden kann, muss die rotatorische Energie der Antriebe und die potenzielle Energie nicht ausgeglichener Massen berechnet werden.

$$W_{rot} = \frac{J_G}{2} \times \left(n_{eil} \times \frac{2\pi}{60} \right)^2 \times z$$

W_{rot}	rotatorische Energie [Ws]
n_{eil}	Drehzahl bei Eilgang [min^{-1}]
J_g	Trägheitsmoment (Motor + Last) [kgm²]
z	Anzahl der Bremsungen pro Zyklus

Abb.15-22: Rotatorische Energie der Antriebe

Berechnungen

$$W_{pot} = m \times g \times h \times z$$

W_{pot}	potenzielle Energie [Ws]
m	Lastmasse [kg]
g	Fallbeschleunigung = 9,81 m/s²
h	Absenkhöhe [m]
z	Anzahl der Absenkungen pro Zyklus

Abb. 15-23: Potenzielle Energie nicht ausgeglichener Massen

$$P_{RD,Anlage} = \frac{W_{pot} + W_{rotg}}{t_z}$$

$$\sum P_{RD,Anlage} \leq \sum P_{BD,Geräte}$$

$P_{RD,Anlage}$	anfallende Rückspeise-Dauerleistung [kW]
$P_{BD,Geräte}$	zulässige Bremswiderstand-Dauerleistung [kW]
t_z	Zykluszeit [s]
W_{potg}	Summe der potenziellen Energien [kWs]
W_{rotg}	Summe der rotatorischen Energien [kWs]

Abb. 15-24: Rückspeise-Dauerleistung

Einfluss Wirkungsgrad

Die im eingeschwungenen Zustand anfallende Rückspeise-Dauerleistung liegt meist unter der errechneten, weil alle beteiligten Komponenten (u. a. Last, Getriebe, Motor, Kabel) einen Teil der Rückspeiseleistung aufnehmen.

Reduzieren Sie die anfallende Rückspeise-Dauerleistung nur bei bekanntem Wirkungsgradverhalten.

Dauerleistung Bremswiderstand

Dauerleistung des Bremswiderstands:

$$P_{BD} = \frac{t_{on} \times P_{BS}}{T_{cycl}}$$

P_{BD}	zulässige Dauerleistung Bremswiderstand
t_{on}	zulässige Einschaltdauer
P_{BS}	zulässige Spitzenleistung Bremswiderstand
T_{cycl}	zulässige Zyklusdauer

Abb. 15-25: Dauerleistung Bremswiderstand



Mehrere Bremswiderstände (z. B. HLR) am gemeinsamen Zwischenkreis

Bei mehreren Bremswiderständen am Zwischenkreis ist die verfügbare Dauerleistung geringer als die Summe der einzelnen Dauerleistungen.

$$\sum P_{BD} = f \times (P_{BD_1} + P_{BD_2} + \ldots + P_{BD_n})$$

P_{BD_1}, P_{BD_2}, P_{BD_n}	Datenblattangaben der Bremswiderstände
f	Symmetrierfaktor für PBD (f = 0,8 (Richtwert); siehe auch technische Daten von Umrichter und Versorgungsgerät)

Abb. 15-26: Summe Dauerleistung Bremswiderstand

Relative Einschaltdauer Bremswiderstand

Die relative Einschaltdauer ED ist der Quotient aus t_{on} und T_{cycl}. Aus den Nenndaten für Bremswiderstände HLR errechnet sich die maximal zulässige relative Einschaltdauer ED_{max}:

$$ED_{max} = \frac{t_{on}}{T_{cycl}}$$

ED_{max}	maximal zulässige relative Einschaltdauer
t_{on}	zulässige Einschaltdauer
T_{cycl}	zulässige Zyklusdauer

Abb. 15-27: Relative Einschaltdauer Bremswiderstand



Bremszeiten

Innerhalb der angegebenen minimalen Zyklusdauer T_{cycl} darf der Bremswiderstand maximal für die Zeit t_{on} eingeschaltet werden.

15.1.7 Rückspeise-Spitzenleistung

Die Rückspeise-Spitzenleistung fällt gewöhnlich dann an, wenn ein NOT-AUS-Signal ausgelöst wird und alle Achsen gleichzeitig abbremsen.



VORSICHT

Sachschäden durch verlängerte Bremszeiten/-wege!

Wählen Sie das Versorgungsgerät so aus, dass die Summe der Rückspeise-Spitzenleistungen aller Antriebe die Bremswiderstands-Spitzenleistung des Versorgungsgerätes nicht überschreitet.

Die Rückspeise-Spitzenleistung kann den jeweiligen Motor-Auswahlunterlagen entnommen werden.

Überschlägig kann die Rückspeise-Spitzenleistung wie folgt berechnet werden:

$$P_{RS} = \frac{M_{max} \times n_{max}}{9550 \times 1,25}$$

$$\sum P_{RS,Anlage} \leq \sum P_{BS,Geräte}$$

$P_{RS,Anlage}$	anfallende Rückspeise-Spitzenleistung [kW]
$P_{BS,Geräte}$	zulässige Bremswiderstands-Spitzenleistung [kW]
M_{max}	maximales Antriebsmoment [Nm]
n_{max}	maximale NC-Nutzdrehzahl [min-1]
1,25	Konstante für Motor- und Reglerwirkungsgrad

Abb. 15-28: Rückspeise-Spitzenleistung

Spitzenleistung Bremswiderstand

Der Bremswiderstand stellt die Spitzenleistung während seiner Einschaltdauer zur Verfügung. Die Spitzenleistung errechnet sich folgendermaßen:

$$P_{BS} = \frac{U_{R_DC_on}{}^2}{R_{DC_Bleeder}}$$

P_{BS}	wirksame Spitzenleistung
$U_{R_DC_on}$	Einschaltschwelle
$R_{DC_Bleeder}$	

Abb. 15-29: Spitzenleistung Bremswiderstand

☞ **Mehrere Bremswiderstände (z. B. HLR) am gemeinsamen Zwischenkreis**

Bei mehreren Bremswiderständen am Zwischenkreis ermittelt sich die verfügbare Spitzenleistung als Summe der einzelnen Spitzenleistungen. Dazu muss für alle beteiligten Bremswiderstände die gleiche Einschaltschwelle wirken.

☞ **Anpassung Einschaltschwelle!**

Zur Anpassung der Einschaltschwelle siehe auch folgende Parameter:

- P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle
- P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten

15.1.8 Aussteuergrad bestimmen

Der Aussteuergrad eines Wechselrichters ist das Verhältnis seiner Ausgangsspannung zu einer Bezugsausgangsspannung.

Die Bezugsausgangsspannung ist die Spannung, die der Wechselrichter bei der jeweiligen Netzeingangsspannung ohne Übersteuerung ausgibt.

$$a = \frac{U_{out}}{U_{out_ref}} = \frac{U_{out}}{U_{LN}}$$

U_{out}	Ausgangsspannung am Wechselrichter
U_{out_ref}	Bezugsausgangsspannung
U_{LN}	Netzspannung

Abb. 15-30: Aussteuergrad

Wirken mehrere Wechselrichter gleichzeitig auf ein Versorgungsgerät, ist der sog. mittlere mit der Achsleistung gewichtete Aussteuergrad zu berücksichtigen.

$$\overline{a} = \frac{1}{n \times P_{ZWD}} \times \sum_{i=1}^{n} (a_i \times P_{mi} \times 1{,}25)$$

n	Anzahl der Wechselrichter
a_i	einzelne Aussteuergrade
P_{ZWD}	Zwischenkreis-Dauerleistung [kW]
P_{mi}	mechanische Dauerleistung [kW]

Abb. 15-31: Mittlerer, gewichteter Aussteuergrad

Wird der angegebene Aussteuergrad (siehe Angabe P_{DC_cont} in den technische Daten des jeweiligen Versorgungsgerätes) unterschritten, tritt zusätzliche

Blindleistung auf. Die zusätzliche Blindleistung kann mit Zusatzkapazitäten im Zwischenkreis kompensiert werden. Mit folgender Formel kann die erforderliche zusätzliche Kapazität überschlägig ermittelt werden.

Gültig für $a \leq a_0$!

$$C_{DC_ext} = (a_0 - \overline{a}) \times P_{DC_nenn} \times k_a$$

C_{DC_ext}	erforderliche zusätzliche Kapazität im Zwischenkreis in µF
a_0	minimal erforderlicher Aussteuergrad
a	errechneter mittlerer Aussteuergrad
P_{DC_nenn}	Nennleistung des Versorgungsgerätes [kW]
k_a	200 (vorläufig); Faktor Kapazität [µF] / Nennleistung [kW]

Abb. 15-32: erforderliche Zusatzkapazitäten bei Unterschreiten des minimalen Aussteuergrades

15.2 Berechnungen zum Netzanschluss

15.2.1 Netzseitigen Phasenstrom berechnen

Der netzseitige Phasenstrom wird für folgende Fälle benötigt:

- Netzschütz auswählen
- Absicherung im Netzanschluss bestimmen
- Leitungsquerschnitt bestimmen
- weitere Komponenten im Netzanschluss (Netzfilter, Netzdrossel) auswählen

Nennbetrieb

Angaben zu Netzschütz, Absicherung und Querschnitt im Nennbetrieb finden Sie in den technischen Daten des jeweiligen Gerätes.

Betrieb unter Teillast

Der Betrieb unter Teillast kann zu kleineren Netzschützen, Sicherungen und Leitungsquerschnitten führen.

Liegen definierte Daten für Teillastbetrieb vor, kann der netzseitige Phasenstrom folgendermaßen bestimmt werden:

1. **Motorleistung** bestimmen

   Leistung der Antriebsregelgerät-Motor-Kombination aus Rexroth IndraSize entnehmen oder berechnen.

$$P_{DC} = \frac{M_{eff} \times n_m \times 2\pi}{60} \times k$$

P_{DC}	benötigte Zwischenkreis-Dauerleistung in W
M_{eff}	effektives Drehmoment in Nm
n_m	mittlere Drehzahl in min-1
k	Faktor für Motor- und Reglerwirkungsgrad = 1,25

Abb. 15-33: Berechnung der Zwischenkreisleistung

2. **Zwischenkreisleistung** aus Motorleistung und Wirkungsgrad bestimmen
3. **Leistungen aller Achsen** am gemeinsamen Zwischenkreis addieren und zur Nennleistung des Versorgungsgerätes in Bezug setzen

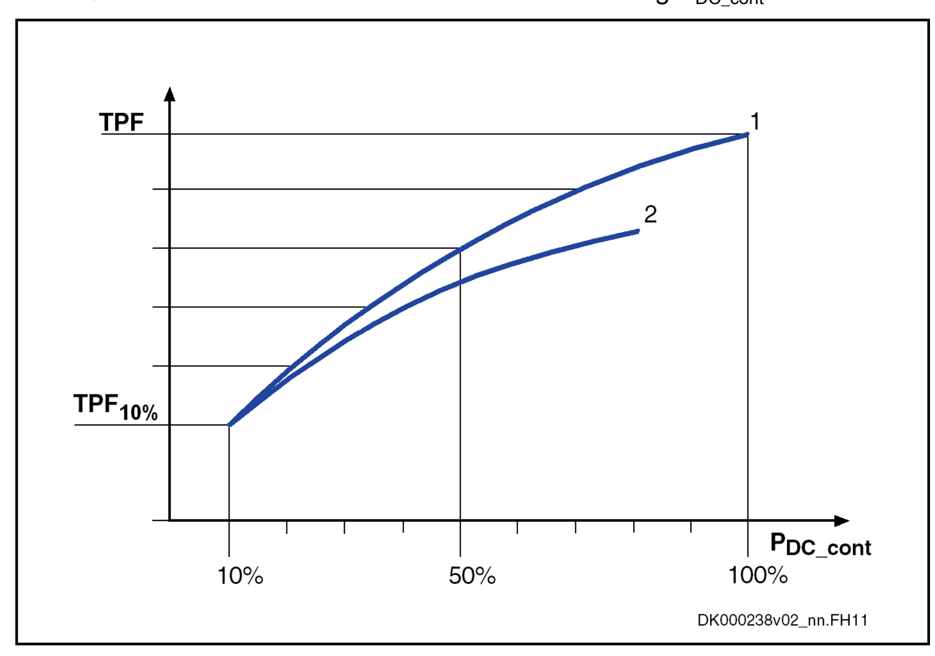
   ⇒ Teillast von P_{DC_cont} liegt vor

4. **Leistungsfaktor TPF** für Teillast bestimmen (TPF = Total Power Factor)

Die Angabe zum **TPF** bei Nennleistung und **TPF_{10}** (bei 10% Nennleistung) finden Sie in den technischen Daten (Netzspannung) der Komponente.

Übertragen Sie die Angaben in das Diagramm und ermitteln Sie den TPF für Teillastbetrieb.

Qualitativer Verlauf TPF vs. Zwischenkreisleistung P_{DC_cont}



$TPF_{10\%}$; TPF	Werte aus Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung"; TPF = Total Power Factor bei Nennleistung, $TPF_{10\,\%}$ = Total Power Factor bei 10% Nennleistung
P_{DC_cont}	Wert aus Tabelle "Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis"
1	**mit** Netzdrossel
2	**ohne** Netzdrossel

Abb. 15-34: Qualitativer Verlauf TPF vs. Zwischenkreisleistung P_{DC_cont}

5. **Netzanschlussleistung** berechnen

$$S_{LN} = \frac{P_{DC}}{TPF}$$

S_{LN}	Netzanschlussleistung in VA
P_{DC}	Zwischenkreis-Dauerleistung in W
TPF	Total Power Factor λ

Abb. 15-35: Netzanschlussleistung berechnen

6. **Netzseitigen Phasenstrom** berechnen:

dreiphasig: $$I_{LN} = \frac{S_{LN}}{U_{LN}\sqrt{3}}$$

einphasig: $$I_{LN} = \frac{S_{LN}}{U_{LN}}$$

I_{LN}	Netzseitiger Phasenstrom in A
S_{LN}	Netzanschlussleistung in VA
U_{LN}	Spannung zwischen den Phasen des Netzes in V

Abb. 15-36: Netzseitigen Phasenstrom berechnen

7. **Netzschütz** auswählen

8. **Netzsicherung und Leitungsquerschnitt** bestimmen

   Siehe Stichwort "Leitungsquerschnitte → Bemessung".

15.2.2 Einschaltstromstoß berechnen

Für die Berechnung des Einschaltstromstoßes, sind alle mit Netzspannung verbundenen Geräte zu berücksichtigen. Der resultierende Einschaltstromstoß ergibt sich aus der Summe der Einschaltstromstöße der einzelnen Geräte.

📖 Die Angabe zum **Einschaltstromstoß $I_{L_trans_max_on}$** finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Dauer des Einschaltstromstoßes

Bei Komponenten mit Widerstandsladung verläuft der Einschaltstrom nach einer e-Funktion. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_d ist der Ladevorgang abgeschlossen.

Angaben zur Berechnung der Verzögerungszeit t_d finden Sie unter dem Stichwort "Berechnungen → Laden des Zwischenkreises".

15.2.3 Berechnungen zu Netzoberschwingungen

Oberschwingungsbelastung THD

Die Oberschwingungsbelastung des Netzes wird durch den THD (Total Harmonic Distortion) beschrieben:

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{40}\left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

I_n	Oberschwingungsstrom der n-ten Oberschwingung
I_1	Effektivwert der 1. Harmonischen (Grundschwingung)
I_2	Effektivwert der 2. Harmonischen (1. Oberschwingung)
I_n	Effektivwert der n. Harmonischen

Abb. 15-37: THD (total harmonic distortion)

Oberschwingungsgehalt / Klirrfaktor k

Der Oberschwingungsgehalt z. B. des Netzstromes wird durch den Klirrfaktor k beschrieben. Im Klirrfaktor sind sämtliche Wechselanteile, sowohl die der Grundschwingung (I_1) und Oberschwingungen (I_k) enthalten. Gleichanteile (I_0) sind nicht enthalten.

$$ki = \sqrt{\frac{\sum_{k=2}^{n} I_k^2}{\sum_{k=1}^{n} I_k^2}} = \sqrt{\frac{I_2^2 + I_3^2 + \ldots}{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 \ldots}}$$

ki	Klirrfaktor oder Oberschwingungsgehalt
I_k	Oberschwingungsstrom der k-ten Oberschwingung
I_1	Effektivwert der 1. Harmonischen (Grundschwingung)
I_2	Effektivwert der 2. Harmonischen (1. Oberschwingung)

Abb. 15-38: Klirrfaktor k oder Oberschwingungsgehalt

Leistungsfaktor cosφ1 oder DPF zur Berechnung der Blindleistungsbelastung des Netzes

Der Leistungsfaktor cosφ1 oder DPF (Distortion Power Factor) wird zur Berechnung der Blindleistungsbelastung des Netzes verwendet:

$$DPF = \cos\varphi_1 = \frac{P_{netz}}{S_{1LN}}$$

P_{netz}	Netzwirkleistung
S_{1LN}	Netzscheinleistung der Grundschwingung

Abb. 15-39: Leistungsfaktor cosφ1 / DPF

Leistungsfaktor cosφ oder TPF (λ)

Der Leistungsfaktor cosφ oder TPF wird zur Bemessung von Netzkomponenten (Transformator, Sicherung usw.) verwendet:

$$TPF = \lambda = \cos\varphi = \frac{P_{netz}}{S_{LN}}$$

P_{netz}	Netzwirkleistung
S_{LN}	Netzscheinleistung

Abb. 15-40: Leistungsfaktor cosφ / TPF/ λ

☞ Der Leistungsfaktor cosφ ist nur bei sinusförmigen Größen gleich dem Total Power Factor TPF (λ).

15.2.4 Netzspannungsunsymmetrie

Die Spannungsunsymmetrie wird beschrieben durch ein dreiphasiges System zusammengesetzt aus der Überlagerung folgender Systeme:

- rechtsdrehenden Drehstromsystem (Mitsystem U_m)
- linksdrehendes Drehstromsystem (Gegensystem U_g)
- Gleichstromsystem (U_0)

$$\frac{|U_X - U_{AVE}|}{U_{AVE}} \times 100\%$$

U_x	Leiterspannung mit der höchsten Abweichung vom Mittelwert
U_{AVE}	= (U12 + U23 + U31) / 3, wobei U12, U23, U31 Spannungen zwischen den Phasen

Abb. 15-41: Definition der Spannungsunsymmetrie

15.2.5 Berechnung zulässige Dauerleistung im gemeinsamen Zwischenkreis

Durch Verbinden der Zwischenkreisanschlüsse mehrerer Antriebsregelgeräte HCS02 und HLB01 wird die im gemeinsamen Zwischenkreis anfallende Rückspeiseenergie und -dauerleistung auf alle IndraDrive-C-Geräte mit Bremswiderstand gleichmäßig verteilt.

Die Verteilung auf die beteiligten Geräte erfolgt mit hohem Symmetrierungsfaktor.

Für zentrale Einspeisung und Gruppeneinspeisung mit Zwischenkreisverbindung

$$\sum P_{BD,Geräte} = \sum \left(P_{BD,HCS} + P_{BD,HLB}\right) \times f$$

$P_{BD,\ Geräte}$	Bremswiderstanddauerleistung, die alle Geräte am gemeinsamen Zwischenkreis im Dauerbetrieb verarbeiten können, in kW
$P_{BD,\ HCS02}$	Bremswiderstanddauerleistung, die das Antriebsregelgerät im Dauerbetrieb verarbeiten kann, in kW
$P_{BD,\ HLB01}$	Bremswiderstanddauerleistung, die das Zusatz-Bremswiderstandmodul im Dauerbetrieb verarbeiten kann, in kW
f	Symmetrierfaktor für Parallelbetrieb

Abb. 15-42: Verfügbare Bremswiderstanddauerleistung am gemeinsamen Zwischenkreis

$$\sum P_{ZW,Geräte} = \sum P_{ZW} \times f$$

$P_{ZW,\ Geräte}$	verfügbare Zwischenkreisdauerleistung am gemeinsamen Zwischenkreis, in kW
P_{ZW}	Zwischenkreisdauerleistung der einzelnen Geräte, in kW
f	Symmetrierfaktor für Parallelbetrieb

Abb. 15-43: Verfügbare Zwischenkreisdauerleistung am gemeinsamen Zwischenkreis

15.3 Komponenten im Netzanschluss bestimmen

15.3.1 Netzdrossel bestimmen

Bei Einsatz von Netzdrosseln ist deren Wirkung auf die daran angeschlossenen Antriebsregelgeräte zu berücksichtigen. Die Netzdrosseln wirken durch ihre Induktivität glättend auf den Strom und reduzieren dadurch Oberwellen.

Damit die Induktivität zur Verfügung steht ist der Nennstrom der Netzdrossel einzuhalten.

Abhängig von der Art des Netzanschlusses sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Fall 1 (Standard): An die Netzdrossel ist nur ein Antriebsregelgerät oder Versorgungsgerät angeschlossen (Einzeleinspeisung und Zentrale Einspeisung).

Auswahlkriterien:

- Einsatz der zugeordneten Netzdrossel entsprechend Projektierungsanleitung des Antriebsregelgerätes oder des Versorgungsgerätes.

Fall 2: An die Netzdrossel sind mehrere Antriebsregelgeräte oder Versorgungsgeräte angeschlossen (Gruppeneinspeisung mit und ohne Zwischenkreisverbindung).

Auswahlkriterien:

- **Nennstrom**:

$$I_N \geq \sum I_{LN}$$

I_{LN}	Netzseitiger Phasenstrom in A
I_N	Nennstrom der Netzdrossel in A

Abb. 15-44: Bedingung Netzdrossel

- **Nenninduktivität**: Die Nenninduktivität der Netzdrossel muss mindestens so groß sein wie die Induktivität der größten zugeordneten Netzdrossel der angeschlossenen Antriebsregelgeräte oder Versorgungsgeräte.

15.3.2 Netzfilter bestimmen

Kriterien zur Auswahl des Netzfilters

Berücksichtigen Sie für die Auswahl des geeigneten Netzfilters folgende Kriterien:

- EMV-Grenzwertklasse des Einsatzorts
- Umgebungsbedingungen am Einsatzort
- Oberschwingungen auf der Netzspannung am Einsatzort
- Beanspruchung durch die Netzspannung und –frequenz am Einsatzort
- Beanspruchung durch Oberwellen am Einsatzort
- Beanspruchung durch den netzseitigen Phasenstrom
- Gesamtlänge der angeschlossenen Leistungskabel
- Summe der Ableitkapazitäten

Vorgehensweise zur Auswahl des Netzfilters

Die Auswahl des Netzfilters wird maßgeblich von den Einsatzbedingungen bestimmt. Vorgehensweise zur Auswahl des Netzfilters:

1. Bestimmen Sie die erforderliche EMV-Grenzwertklasse für die Anwendung.
2. Ermitteln Sie die maximal anliegende Netzspannung. Beachten Sie, dass nicht alle Rexroth IndraDrive Netzfilter für eine Netzspannung von 3 AC 500 V geeignet sind.

   Überprüfen Sie, ob die Netzspannung des Netzfilters mit Oberschwingungen belastet und für das Netzfilter noch zulässig ist. Die Angaben der zulässigen Betriebsdaten in Abhängigkeit vorliegender Oberschwingungen finden Sie in einem eigenen Kapitel (siehe Stichwort "Oberschwingungen → Netzstrom").

   Reduzieren Sie ggf. die Oberschwingungen am Einsatzort.
3. Bestimmen Sie die Art des Netzanschlusses, wie z. B. Zentrale Einspeisung, Gruppeneinspeisung etc. (Dazu ist es sinnvoll, die beteiligten Komponenten und ihr Zusammenwirken zu skizzieren.)
4. Berechnen Sie den **netzseitigen Phasenstrom** des Netzfilters. Die Vorgehensweise zur Berechnung des netzseitigen Phasenstroms finden Sie in einem eigenen Kapitel (siehe Stichwort "Phasenstrom → berechnen"). Für die Auswahl der Komponenten ist der wirksame Effektivwert zu berechnen.

   Überprüfen bzw. ermitteln Sie die maximal auftretende Umgebungstemperatur. Wählen Sie Netzfilter mit höherem Nennstrom, wenn die Umgebungstemperatur zwischen 45 °C und 55 °C liegt.
5. Wählen Sie eine Netzsicherung, deren Nennstrom den Nennstrom des Netzfilters nicht überschreitet.
6. Bestimmen Sie die Anzahl der Antriebsachsen.

   Ein Antriebsregelgerät HMD zählt z. B. als zwei Antriebsachsen.
7. Ermitteln Sie die Gesamtlänge der angeschlossenen Leistungskabel.
8. Ermitteln Sie die Summe der Ableitkapazitäten auf der Lastseite des Netzfilters. Die Summe der Ableitkapazitäten resultiert aus der Anzahl der betriebenen Achsen und der Länge der angeschlossenen Leistungskabel. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Ableitkapazität finden Sie in einem eigenen Kapitel (siehe Stichwort "Ableitkapazität → ermitteln").
9. Wählen Sie einen passenden Netzanschluss (Versorgungsgerät/Umrichter, Netzdrossel, Netzfilter) aus den Tabellen im entsprechenden Kapitel (siehe Stichwort "Netzanschluss → Transformator, Netzfilter, Netzdrossel").

Das **Leistungsvermögen der Netzfilter** in Bezug auf die maximal zulässige Anzahl Antriebsregelgeräte und die maximal zulässige Gesamtlänge der Leistungskabel hängt davon ab, ob Sie ein Versorgungsgerät HMV einsetzen oder mit Antriebsregelgeräten HCS weitere Antriebsregelgeräte versorgen. Bei Versorgung durch ein Versorgungsgerät HMV ist die zulässige Anzahl und die zulässige Gesamtlänge höher.

Installationshinweise



Wenn Sie Netzfilter HNF01, NFD03, HNS02 oder HNK01 an **außenleitergeerdeten Netzen** verwenden, dann installieren Sie zwischen Netz und Netzfilter einen Trenntransformator.

15.3.3 Netztrafo DLT bestimmen



Wenn Sie Netzfilter HNF01, NFD03, HNS02 oder HNK01 an **außenleitergeerdeten Netzen** verwenden, dann installieren Sie zwischen Netz und Netzfilter einen Trenntransformator.

Vorgehensweise zur Auswahl des Netztrafos

Die Auswahl des Netztrafo wird maßgeblich von den Bedingungen am Anschlussort und dem eingesetzten Versorgungsgerät bestimmt.

Vorgehen

1. S_{k_min} (Minimale Kurzschlussleistung der Netzversorgung für störungsfreien Betrieb) des eingesetzten Versorgungsgerätes ermitteln.

   Siehe Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile", "Daten zur Versorgung mit Netzspannung"
2. In der Tabelle "Netze klassifiziert nach Netzkurzschlussleistung und Netzinnenwiderstand" in der Zeile von S_{k_min} die Induktivität L_{k_min} des Netzstranges ablesen.
3. Die am Anschlussort vorliegende Kurzschlussleistung S_k ermitteln.
4. In der Tabelle "Netze klassifiziert nach Netzkurzschlussleistung und Netzinnenwiderstand" in der Zeile von S_k die Induktivität des Netzstranges ablesen.
5. Differenz L bilden: $L_{k_min} - L_k$
6. Scheinleistung S_{Trafo} errechnen:

   $S_{Trafo} = (U^2_{LN} \times u_k) / (L \times 6{,}28 \times f_{LN})$

   Relative Kurzschlussspannung u_k von Transformatoren DLT beträgt ca. 4%.

15.3.4 Netzschütz und Absicherung

Installieren Sie Sicherungen in der Netzzuleitung zum Schutz des Versorgungsnetzes und der Komponenten in der Netzzuleitung (Leitungen, Netzschütz, Netzfilter, Netzdrossel, Umrichter, Versorgungsgerät usw.) im Falle eines Kurzschlusses.

Nennbetrieb

Bei Nennbetrieb wird die Komponente in Einzeleinspeisung mit der Nennleistung P_{DC_cont} betrieben.

🕮 Angaben zum **Netzschütz**, **Absicherung** und dem erforderlichen **Anschlussquerschnitt** bei Nennbetrieb finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Teillastbetrieb

Sollen mehrere Antriebsregelgeräte im Teillastbetrieb (Leistung kleiner Nennleistung) an nur einer Netzsicherung und nur einem Netzschütz betrieben werden, addieren Sie die für die einzelnen Antriebe berechneten netzseitigen Phasenströme und Einschaltströme und bestimmen Sie dafür die Netzsicherung.

☞ **Bemessung der Sicherung für Teillastbetrieb**

Der Nennstrom der gewählten Sicherung vor dem Antriebspaket darf nicht größer sein als die Netzsicherung des kleinsten Umrichters oder Versorgungsgerätes.

Wählen Sie leistungsstärkere Umrichter oder Versorgungsgeräte im Antriebspaket.

Zur Bemessung von Leitungsquerschnitte und Sicherungen siehe auch Stichwort "Bemessung → Leitungsquerschnitte und Sicherungen".

Absicherung von Leitungsabzweigen innerhalb des Schaltschranks

In der Verdrahtung der Geräte des Antriebssystems werden von Hauptleitungen Abzweige auf Kurzschluss-Schutzeinrichtungen geführt.

Nach EN 60 204 Teil 1, 5.2.4 brauchen solche von Hauptleitungen abgehende Zuleitungen zu Kurzschluss-Schutzeinrichtungen nicht besonders gegen Kurzschluss geschützt zu werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Zuleitungen zur Kurzschluss-Schutzeinrichtung haben zumindest den Querschnitt der Leiter, die von der Kurzschluss-Schutzeinrichtung weiterführen (Leitungsquerschnitte von und zum Motorschutzschalter sind gleich groß)
- Keine Zuleitung zur Kurzschluss-Schutzeinrichtung ist länger als 3 m
- Die Leitungen sind durch ein Gehäuse oder einen Leitungskanal gegen äußere Einflüsse geschützt
- Die Leitungen sind nicht in der Nähe von brennbarem Material angeordnet

15.3.5 Bemessung Leitungsquerschnitte und Sicherungen

Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen in der Netzzuleitung und Abzweigen zum Antriebssystem:

1. Strom in der Netzzuleitung des Antriebssystems ermitteln und mit Korrekturfaktoren für Umgebungstemperatur und Häufung korrigieren.

   (In den technischen Daten der Komponenten finden Sie im Abschnitt "Daten zur Versorgung mit Netzspannung" standardisierte Angaben für Anschlussquerschnitt und Netzsicherung bei Nennbetrieb.)
2. Einsatzbereich bestimmen (z. B. "international außer USA/Kanada")
3. Installationsart bestimmen (z. B. B1 oder B2)
4. In der Tabellenspalte "Strom I" den Wert wählen, der unmittelbar oberhalb dem im ersten Schritt ermittelten Wert liegt
5. In der Tabellenspalte "Nennstrom Sicherung" die entsprechende Sicherung ablesen
6. In der Tabellenspalte "Querschnitt A …" den zugehörigen erforderlichen Querschnitt ablesen

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada		
Strom I	**Nennstrom Sicherung**	**Querschnitt A bei Installationsart B1**
A	**A**	**mm²**
1,6	2	1,5 Mindestquerschnitt lt. EN 60204-1:2006, Tabelle 5 (Hauptstromkreise; außerhalb von Gehäusen; fest verlegt; einadrige Leitungen; mehrdrähtiger Aufbau Klasse 2)
3,3	4	
5,0	6	
8,6	10	
10,3	16	
13,5	16	
18,3	20	2,5
22	25	4
31	35	6
35	40	10
44	50	10
59	63	16
77	80	25
96	100	35
117	125	50
149	160	70
180	200	95
208	250	120
227	250	150
257	315	185
301	355	240
342	400	300

Abb.15-45: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, B1 nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-4

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada		
Strom I	**Nennstrom Sicherung**	**Querschnitt A bei Installationsart B2**
A	**A**	**mm²**
1,6	2	0,75 Mindestquerschnitt lt. EN 60204-1:2006, Tabelle 5 (Hauptstromkreise; außerhalb von Gehäusen; fest verlegt; mehradrige Leitungen)
3,3	4	
5,0	6	
8,5	10	

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada		
Strom I	**Nennstrom Sicherung**	**Querschnitt A bei Installationsart B2**
A	**A**	**mm²**
10,1	16	1,0
13,1	16	1,5
17,4	20	2,5
23	25	4
30	35	6
35	40	10
40	50	10
54	63	16
70	80	25
86	100	35
103	125	50
130	160	70
156	200	95
179	200	120
195	224	150
221	250	185
258	315	240
294	355	300

Abb.15-46: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, B2 nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-4

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada		
Strom I	**Nennstrom Sicherung**	**Querschnitt A (nach UL508A) bei Installationsart E**
A	**A**	**mm²**
1,6	2	0,75 Mindestquerschnitt lt. EN 60204-1:2006, Tabelle 5 (Hauptstromkreise; außerhalb von Gehäusen; fest verlegt; mehradrige Leitungen)
3,3	4	
5,0	6	
8,3	10	
10,4	16	
12,4	16	1
16,1	20	1,5
22	25	2,5
30	35	4

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada		
Strom I	Nennstrom Sicherung	Querschnitt A (nach UL508A) bei Installationsart E
A	A	mm²
37	40	6
44	50	10
52	63	10
70	80	16
88	100	25
110	125	35
133	160	50
171	200	70
207	250	95
240	315	120
277	355	150
316	400	185
374	425	240
432	500	300

Abb.15-47: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, E nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-10

Einsatzbereich: USA/ Kanada		
Strom I	Nennstrom Sicherung	Querschnitt A
A	A	AWG
1,6	2	14 Mindestquerschnitt lt. UL 508 A: 2007, Kapitel 29.6
3,3	4	14
5,0	6	14
8,3	10	14
13	16	14
15	20	14
20	25	12
30	40	10
50	70	8
65	80	6
85	100	4
100	110	3
115	125	2

Einsatzbereich: USA/ Kanada		
Strom I	**Nennstrom Sicherung**	**Querschnitt A**
A	**A**	**AWG**
130	150	1
150	175	1/0
175	200	2/0
200	225	3/0
230	250	4/0
255	300	250 kcmil
285	300	300 kcmil
310	350	350 kcmil
335	350	400 kcmil
380	400	500 kcmil
420	450	600 kcmil

Abb.15-48: Leitungsquerschnitte und Sicherungen nach UL508A:2007, Tabelle 28.1

Bemessungsgrößen der Tabellenwerte

1. Umgebungstemperatur T_A der verlegten Leitung ≤ 40 °C
2. Temperatur T_L am Leiter bei Nennstrom: 90 °C für UL-gelistete Leitungen (USA/Kanada) bzw. 70 °C für PVC-Leitungen
3. Der Nennstrom der Sicherung liegt ca. 10–20% über dem Nennstrom I_{LN} des Umrichters/Versorgungsgerätes bzw. ermittelten Strom des Antriebssystems
4. Installationsarten:
   - B1 nach IEC 60364-5-52, z. B. mehrdrähtige Einzelleiter verlegt im Kabelkanal
   - B2 nach IEC 60364-5-52, z. B. mehradrige Leitung verlegt im Kabelkanal
   - E nach EN 60204-1 z. B. mehradrige Leitung verlegt auf offener Kabelpritsche
   - nach NFPA 79 (external wiring), UL508A (internal wiring), NEC, NFPA 70:
     – 1 Kabel mit 3 Leitern, 1 Nullleiter und 1 Schutzleiter
     – verlegt im Rohr an der Wand

     internal wiring: Verlegung innerhalb des Schaltschranks bzw. innerhalb von Geräten

     external wiring: Verlegung außerhalb des Schaltschranks

     field wiring: Angabe zu Querschnitten von Anschlussklemmen, die vom Anwender verdrahtet werden (im Feld)
5. Empfehlung zur Ausführung der Sicherungen:
   - **International außer USA / Kanada**: Klasse gL-gG; 500V, 690V; Ausführungen NH, D (DIAZED) oder D0 (NEOZED)

☞ **Betriebsklasse**

Mit Sicherungen der Betriebsklassen **gL** (Ganzbereichsschutz für Kabel und Leitungen) und **gG** (Ganzbereichsschutz für allgemeine Anwendung) sowie Leistungsschaltern werden im Fehlerfall (z. B. Erdschluss an Anschlüssen L+, L-) die **Leitungen** in der Netzzuleitung zum Antriebssystem geschützt.

Zum **Schutz der Halbleiter** im Eingang von Versorgungsgeräten und Umrichtern können Sicherungen der Betriebsklasse **gR** eingesetzt werden.

- **USA / Kanada**: Class J; 600V

☞ **Leistungsschalter**

Alternativ zu Schmelzsicherungen können Leistungsschalter mit geringerem Spitzendurchlassstrom und geringerer Durchlassenergie als die entsprechende Sicherung eingesetzt werden.

☞ **Korrekturfaktoren**

Für abweichende Bemessungsgrößen geben die einschlägigen Normen Korrekturfaktoren an.

Nachfolgend die Korrekturfaktoren für Umgebungstemperatur und Anzahl verlegter Leitungen und Stromkreise. Der ermittelte Strom in der Netzzuleitung ist ggf. mit diesen Faktoren zu multiplizieren.

Korrekturfaktor Umgebungstemperatur

Umgebungstemperatur T_A / °C	30	35	40	45	50	55	60
Korrekturfaktor in Anlehnung an EN 60204-1:2006, Tabelle D.1	0,87	0,93	1,00	1,1	1,22	1,41	1,73
Korrekturfaktor in Anlehnung an NFPA 79:2002, Tabelle 13.5.5(a)	0,88	0,94	1,00	1,1	1.18	1.32	1,52

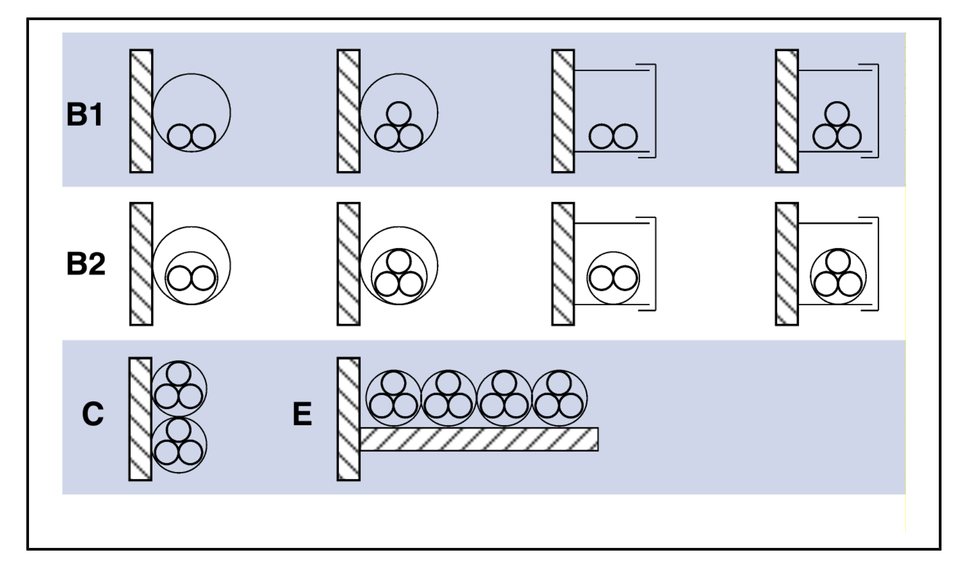
Abb.15-49: Korrekturfaktor Umgebungstemperatur nach EN 60204-1:2006 und NFPA 79:2002

Korrekturfaktor bei Häufung von Leitungen (Verlegearten B2 und E) und Stromkreisen (Verlegeart B1[1)])

Anzahl Leitungen	1	2	3	4	5
Korrekturfaktor in Anlehnung an EN 60204-1:2006, Tabelle D.2	1	1,25	1,43	1,54	1,67
Korrekturfaktor in Anlehnung an NFPA 79:2002, Tabelle 13.5.5(b)	1	1,25			

1) Drei Einzeladern (L1, L2, L3) zur Netzversorgung eines Gerätes sind als ein Stromkreis anzusehen.

Abb.15-50: Korrekturfaktor bei Häufung von Leitungen und Stromkreisen nach EN 60204-1:2006 und NFPA 79:2002



B1	Leiter in Installationsrohren und in zu öffnenden Installationskanälen
B2	Kabel bzw. Leitungen in Installationsrohren und in zu öffnenden Installationskanälen
C	Kabel bzw. Leitungen auf Wänden
E	Kabel bzw. Leitungen auf offenen Kabelpritschen

Abb. 15-51: Installationsarten (vgl. IEC 60364-5-52; DIN VDE 0298-4; EN 60204-1)

15.3.6 Ableitkapazität ermitteln

Als Ableitkapazität C_{ab} gelten die Kapazitäten, die am Ausgang von Wechselrichtern sog. Ableitströme gegen Masse erzeugen. Die maßgeblichen Größen für den Gesamtwert der Ableitkapazität C_{ab_g} sind:

- Kapazitäten von Ausgangsfiltern
- Kapazitäten von Leistungskabeln (Kapazitätsbelag gegen Schirm und Erdleiter)
- Kapazitäten von Motoren (Wicklungskapazität gegen Gehäuse)



Der Kapazitätsbelag des Hybridkabels von Rexroth IndraDrive Mi ist für die Ermittlung der Ableitkapazität unbedeutend, denn das Hybridkabel liegt am Zwischenkreis und nicht am Ausgang des Wechselrichters.

Die Ableitkapazität setzt sich zusammen aus den Werten von Leistungskabel und Motor aller am Netzfilter betriebenen Einzelantriebe.

Berechnung:

$$C_{ab_g} = C_{ab_Mg} + C_{ab_Kg}$$

C_{ab_g}	Gesamtwert Ableitkapazität
C_{ab_Mg}	Gesamtwert Ableitkapazität Motor
C_{ab_Kg}	Gesamtwert Ableitkapazität Kabel

Abb. 15-52: Gesamte Ableitkapazität

Die Gesamtkapazität C_{ab_Mg} ergibt sich aus der Summe der Kapazitäten der einzelnen Motoren. Diese Einzelkapazitäten finden Sie in der Dokumentation des Motors. Eine Zusammenstellung ausgewählter Werte finden Sie im Anhang der vorliegenden Dokumentation unter "Ableitkapazitäten".

$$C_{ab_Mg} = C_{ab(Motor_1)} + C_{ab(Motor_2)} \cdots + C_{ab(Motor_n)}$$

$C_{ab(Motor)}$ Ableitkapazität eines Motors

Abb.15-53: Ableitkapazität Motor gesamt

$$C_{ab_Kg} = C_{Y_K\,typ\,(K1)} \times l_{(K1)} + C_{Y_K\,typ\,(K2)} \times l_{(K2)} \cdots + C_{Y_K\,typ\,(Kn)} \times l_{(Kn)}$$

$C_{Y_K\,typ}$ Kapazitätsbelag Kabel

C_{ab_Kg} Ableitkapazität Kabel gesamt

Abb.15-54: Ableitkapazität Kabel gesamt

Die Gesamtkapazität C_{ab_Kg} setzt sich aus der Summe der Kapazitäten der einzelnen Leistungskabel zusammen. Die einzelnen Kapazitätsbeläge finden Sie in den technischen Daten der Leistungskabel. Eine Zusammenstellung ausgewählter Werte finden Sie im Anhang der vorliegenden Dokumentation unter "Ableitkapazitäten".

15.3.7 Ermittlung der zulässigen Betriebsdaten von Netzfiltern

Reduzierung der zulässigen Betriebsspannung abhängig von der tatsächlichen Erwärmung infolge Oberschwingungen

Die Netzfilter dürfen nur im zulässigen Netzspannungsbereich betrieben werden. Oberschwingungen (f_n) auf der Netzspannung führen zu einer zusätzlichen Erwärmung des Dielektrikums der im Filter verwendeten Kondensatoren. Berechnung der Erwärmung:

$$\Delta T_n = \frac{10 \times (U_{Mn})^2}{(U_{Gn})^2} [K]$$

U_{Mn} gemessener Spannungswert bei Frequenz fn (Oberschwingung)

U_{Gn} Spannungsgrenzwert für Frequenz fn

ΔT_n berechnete Erwärmung des Dielektrikums für Frequenz fn

Abb.15-55: Berechnung der Erwärmung des Dielektrikums

Die Erwärmungen müssen für alle Frequenzen $f_n \geq f_k$ aufsummiert werden (f_k: Frequenz, bei der das Spannungsderating des Filters einsetzt):

$$\Delta T_{ges} = \sum_{v=1}^{m} \Delta T_v = \sum_{v=1}^{m} \frac{10 \times (U_{Mv})^2}{(U_{Gv})^2} [K] \leq 10 [K]$$

U_{Mv} Spannungswert bei Frequenz fv

U_{Gv} Spannungsgrenzwert für Frequenz fv

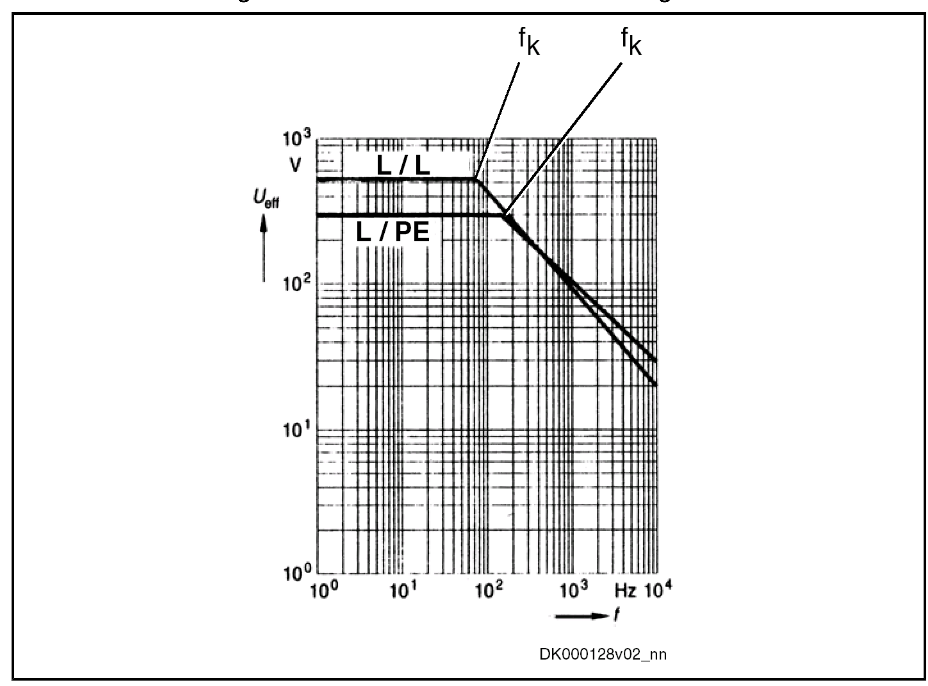
ΔT_{ges} berechnete Erwärmung des Dielektrikums für alle Frequenzen

Abb.15-56: Berechnung der Erwärmung des Dielektrikums für alle Frequenzen

Mit den obenstehenden Formeln und den gemessenen Spannungen kann die tatsächliche Belastung eines Filters bei höherfrequenten Spannungen ermittelt werden. Dazu muss für alle Kombinationen von Leitung/Leitung und Leitung/PE der Effektivwert der Spannung an der Netzseite des Filters bei allen auftretenden Frequenzen (höher als f_k) mittels Fourieranalyse gemessen werden.

Die Spannungen müssen dazu immer bei eingebautem Filter unter Nennbetriebs-Bedingungen gemessen werden. Mit den gemessenen Werten kann dann die Temperaturerhöhung errechnet werden. Dabei werden die Grenz-

werte aus dem folgenden Diagramm bei der entsprechenden Frequenz abgelesen und mit dem gemessenen Wert in die Formel eingesetzt.



L / L	Leitung / Leitung
L / PE	Leitung / PE
Abb.15-57:	*Derating*

Ist die Summe der Temperaturwerte größer als 10 K, müssen die Oberschwingungen durch geeignete Maßnahmen reduziert werden.

Stromreduzierung bei Übertemperatur

Die von Rexroth empfohlenen Netzfilter sind ausgelegt für 45 °C Umgebungstemperatur.

Für höhere Temperaturen ist der Netzstrom nach folgender Formel zu reduzieren:

$$I = I_{Netz} \times \sqrt{\frac{85 - T_{amb}}{40}}$$

I_{Netz}	Nennstrom des Filters bei 45 °C
T_{amb}	Umgebungstemperatur am Einsatzort
Abb.15-58:	*Stromreduzierung bei Übertemperatur*

15.4 Sonstige Berechnungen

15.4.1 Laden des Zwischenkreises

Zur **Abschätzung** der Verzögerungszeit t_d, die ein Versorgungsgerät oder Umrichter zum Aufbau der Zwischenkreisspannung benötigt, soll gelten:

Verzögerungszeit t_d ist die Zeit, die vom Anlegen der Netzspannung an das Gerät (aus Status "betriebsbereit") bis zum Status "Antrieb bereit" vergeht.

(Siehe auch Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" bzw. "S-0-0135, Antriebs-Status")

Verzögerungszeit t_d

$$t_d = R_{lade} \times 1,2 \times C_{DC} \times 3 + 200ms$$

t_d	Verzögerungszeit
R_{lade}	wirksamer Ladewiderstand
C_{DC}	wirksame Zwischenkreiskapazität
200 ms	Wartezeit, bis der Ladevorgang vollständig abgeschlossen ist

Abb. 15-59: Verzögerungszeit für dreiphasigen Betrieb

Der Zusammenhang gilt für den dreiphasigen Netzanschluss. Für den einphasigen Netzbetrieb nehmen Sie die doppelte Zeit oder steuern Folgevorgänge über den Zustand "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort".

Verzögerungszeit t_d für HCS02

In Umrichtern HCS02 wird der Zwischenkreis über den **integrierten** Bremswiderstand $R_{DC_Bleeder}$ geladen.

Die Verzögerungszeit t_d beträgt **unabhängig** von der Zwischenkreiskapazität ca. 2 Sekunden.

Wirksamer Ladewiderstand bei mehreren Netzeinspeisungen

Der wirksame Ladewiderstand aller mit Netzspannung verbundenen Antriebsregelgeräte am gemeinsamen Zwischenkreis:

$$\frac{1}{R_{lade}} = \frac{1}{R_{lade_1}} + \frac{1}{R_{lade_2}} \ldots + \frac{1}{R_{lade_n}}$$

Abb. 15-60: Mehrere Ladewiderstände

Wirksamer Ladewiderstand bei einer Netzeinspeisung

Der wirksame Ladewiderstand eines mit Netzspannung verbundenen Antriebsregelgerätes am gemeinsamen Zwischenkreis:

$$R_{lade} = \frac{U_{LN}}{I_{L_trans_max_(on)}}$$

U_{LN}	anliegende Netzspannung
$I_{L_trans_max_(on)}$	Einschaltstrom bei anliegender Netzspannung

Abb. 15-61: Ladewiderstand



Ladewiderstand von Umrichtern HCS03

In Umrichtern HCS03.1E-W0070…0150 wird der Zwischenkreis über **integrierte** Widerstände zur Ladestrombegrenzung und in Umrichtern HCS03.1E-W0210 über eine Thyristorschaltung geladen:

$$R_{lade} = \frac{U_{LN}}{I_{L_trans_max_(on)}}$$

Das Ladevermögen wird durch die Eigenschaften des integrierten Widerstandes begrenzt, dessen Widerstandswert mit zunehmender thermischer Belastung deutlich ansteigt.

Die Angabe zum **Einschaltstromstoß $I_{L_trans_max_on}$** und **Netzspannung U_{LN}** finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten zur Versorgung mit Netzspannung".

Resultierende Zwischenkreiskapazität

Wirksame Zwischenkreiskapazität aller am gemeinsamen Zwischenkreis liegenden Geräte:

$$C_{DC} = C_{DC1} + C_{DC2} \ldots + C_{DCx} + C_{DCext}$$

C_{DC} Kapazität im Zwischenkreis

Abb. 15-62: Zwischenkreiskapazität

 Die Angabe der **Kapazität im Zwischenkreis C_{DC}** finden Sie in der Projektierungsanleitung "Rexroth IndraDrive Versorgungsgeräte und Leistungsteile" → Kapitel des jeweiligen Gerätes → "Technische Daten" → "Grunddaten" → Tabelle "Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis".

15.4.2 Berechnung Drehzahlverlauf und Bremszeit bei Zwischenkreiskurzschluss (ZKS)

Mit der ZKS-Funktion ausgestattete Komponenten (z. B. HLB01) schließen bei aktivem Zwischenkreiskurzschluss (ZKS) den Zwischenkreis über den Bremswiderstand kurz. An permanentmagneterregten Synchronmotoren führt der Kurzschluss dabei zu einem drehzahlabhängigen Bremsmoment.

Mit folgenden Formeln lassen sich das Bremsmoment und die Bremszeit abschätzen.

☞ Die nachfolgenden Berechnungsformeln sind nur anwendbar auf rotative Motoren, bei denen außerdem das Verhältnis von L_d / L_q ca. 1 betragen muss.

Basisformel 1

$$\omega_0 = 2\pi \frac{n_0}{60}$$

ω_0 [Anfangswinkelgeschwindigkeit Motor] = s^{-1}

n_0 [Motordrehzahl bei Beginn von ZKS] = min^{-1}

Abb. 15-63: Anfangswinkelgeschwindigkeit

Basisformel 2

$$R' = R_S + \frac{R_{DC_Bleeder}\pi^2}{18}$$

R´ [transformierter Widerstand] = Ω

R_S [Wicklungswiderstand Motor] = Ω; siehe P-0-4048 *0,5

$R_{DC_Bleeder}$ [wirksamer Bremswiderstand bei ZKS] = Ω

Abb. 15-64: transformierter Widerstand

Auftretendes Moment

$$M_{max} = \frac{K_M^2}{6 * z_p * L}$$

M_{max} maximal auftretendes Moment (Reibung unberücksichtigt)
K_M [Drehmomentkonstante Motor] = Nm/A; siehe P-0-0051
L [Wicklungsinduktivität Motor] = H; siehe P-0-4016
z_p Polpaarzahl Motor; siehe P-0-0018
Abb. 15-65: auftretendes Moment

Bremsmoment vs. Winkelgeschwindigkeit

$$M(\omega) = \frac{K_M^2 * \omega * R'}{3(R'^2 + L^2 * z_p^2 * \omega^2)}$$

K_M [Drehmomentkonstante Motor] = Nm/A; siehe P-0-0051
ω [Winkelgeschwindigkeit Motor] = s^{-1}
R´ [transformierter Widerstand] = Ω
L [Wicklungsinduktivität Motor] = H; siehe P-0-4016
z_p Polpaarzahl Motor; siehe P-0-0018
Abb. 15-66: Bremsmoment abhängig von Winkelgeschwindigkeit

Bremsmoment vs. Drehzahl

$$M(n) = \frac{K_M^2 * \pi * n * R'}{90 * \left(R'^2 + \frac{L^2 * z_p^2 * n^2 * \pi^2}{900}\right)}$$

K_M [Drehmomentkonstante Motor] = Nm/A; siehe P-0-0051
n [Motordrehzahl] = min^{-1}
R´ [transformierter Widerstand] = Ω
L [Wicklungsinduktivität Motor] = H; siehe P-0-4016
z_p Polpaarzahl Motor; siehe P-0-0018
Abb. 15-67: Bremsmoment abhängig von Motordrehzahl

Bremszeit aus Anfangsgeschwindigkeit auf bestimmte Drehzahl

$$t_s(X) \approx \frac{3 * J_{red}}{R' * K_M^2} * \left[\frac{z_p^2 * L^2 * \omega_0^2}{2} * \left(\frac{X^2}{10^4} - 1\right) + R'^2 * \ln\left(\frac{X}{100}\right)\right]$$

t_s [Bremszeit] = s
J_{red} [Trägheitsmoment aus Last und Motor an der Motorwelle] = kgm²
R´ [transformierter Widerstand] = Ω
K_M [Drehmomentkonstante Motor] = Nm/A; siehe P-0-0051
z_p Polpaarzahl Motor; siehe P-0-0018
L [Wicklungsinduktivität Motor] = H; siehe P-0-4016
ω_0 [Anfangswinkelgeschwindigkeit Motor] = s^{-1}
X [Teil der Anfangsdrehzahl] = %
Abb. 15-68: Zeitdauer von Anfangsdrehzahl auf Drehzahl X

Berechnung mit X = 0 führt zu rechnerisch unendlich langer Bremszeit, weil der theoretische Drehzahlverlauf eine gegen 0 verlaufende Asymptote darstellt. Trotzdem kommt der Motor zum Stillstand, weil in der Praxis neben dem Bremsmoment durch ZKS zusätzlich ein Reibmoment wirkt.



Berechnung durch Messung absichern

Die Berechnung liefert ein Ergebnis, das zur ersten Abschätzung des Bremsverhaltens dient. Auf das tatsächlich auftretende Bremsverhalten wirken weitere Einflüsse wie z. B. Energiebilanz im Zwischenkreis, Toleranzen und Umgebungseinflüsse.

Messen Sie die tatsächlich auftretende Bremszeit in der Anlage!

16 Umweltschutz und Entsorgung

16.1 Umweltschutz

Herstellungsverfahren

Die Herstellung der Produkte erfolgt mit Produktionsverfahren, die energie- und rohstoffoptimiert sind und zugleich eine Wiederverwendung und Verwertung der anfallenden Abfälle ermöglichen. Schadstoffbelastete Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe versuchen wir regelmäßig durch umweltverträglichere Alternativen zu ersetzen.

Stoffverbote

Wir garantieren, dass unsere Produkte keine Stoffe nach der Chemikalien-Verbots-Verordnung enthalten. Weiterhin erklären wir, dass unsere Erzeugnisse frei von Quecksilber, Asbest, PCB und chlorierten Kohlenwasserstoffen sind.

Keine Freisetzung von gefährlichen Stoffen

Unsere Produkte enthalten keine Gefahrstoffe, die sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch freisetzen können. Im Normalfall sind daher keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu befürchten.

Wesentliche Bestandteile

Im Wesentlichen enthalten unsere Produkte folgende Bestandteile:

Elektronikgeräte
- Stahl
- Aluminium
- Kupfer
- Kunststoffe
- Elektronikbauteile und -baugruppen

Motoren
- Stahl
- Aluminium
- Kupfer
- Messing
- Magnetische Werkstoffe
- Elektronikbauteile und -baugruppen

16.2 Entsorgung

Rücknahme

Die von uns hergestellten Produkte können zur Entsorgung kostenlos an uns zurückgegeben werden. Voraussetzung ist allerdings, dass keinerlei störende Anhaftungen wie Öle, Fette oder sonstige Verunreinigungen enthalten sind.

Weiterhin dürfen bei der Rücksendung keine unangemessenen Fremdstoffe oder Fremdkomponenten enthalten sein.

Die Produkte sind frei Haus an folgende Adresse zu liefern:

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
D-97816 Lohr am Main

Verpackung

Die Verpackungsmaterialien bestehen aus Pappe, Holz und Styropor. Sie können überall problemlos verwertet werden.

Aus ökologischen Gründen sollte auf den Rücktransport verzichtet werden.

Recycling

Durch den hohen Metallanteil können die Produkte überwiegend stofflich wiederverwertet werden. Um eine optimale Metallrückgewinnung zu erreichen, ist eine Demontage in einzelne Baugruppen erforderlich.

Die Metalle, die in den elektrischen und elektronischen Baugruppen enthalten sind, können mittels spezieller Trennverfahren ebenfalls zurückgewonnen werden. Die hierbei anfallenden Kunststoffe können einer thermischen Verwertung zugeführt werden.

Sofern die Produkte Batterien oder Akkumulatoren enthalten, sind diese vor dem Recycling zu entfernen und zu entsorgen.

17 Service und Support

Unser Kundendienst-Helpdesk im Hauptwerk Lohr am Main steht Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Außerhalb der Helpdesk-Zeiten ist der Service über die Service-Hotline Deutschland direkt ansprechbar.

	Helpdesk	Service-Hotline Deutschland	Service-Hotline Welt
Zeit [1]	Mo.–Fr.: 7–18 Uhr	Mo.–Fr.: 18–7 Uhr Sa.–So.: 0–24 Uhr	Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit unserem für Sie nächstgelegenen Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.
Telefon	**+49 (0) 9352 40 50 60**	**+49 (0) 171 333 88 26** oder **+49 (0) 172 660 04 06**	
Fax	**+49 (0) 9352 40 49 41**	–	
E-Mail	service.svc@boschrexroth.de	–	
Internet	http://www.boschrexroth.com Hier finden Sie auch ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z.B. Anlieferadressen) und Training.		

1) mitteleuropäische Zeit (MEZ)

Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Telefon-, Faxnummern und E-Mail-Adresse, unter denen Sie für Rückfragen zu erreichen sind

18 Anhang

18.1 Systemelemente - Produktübersicht, Kurzbezeichnungen

Kurzbezeichnung	Systemelement / Produkt	Beschreibung
CSB01.1	Steuerteil Einzelachs	Funktionsumfang BASIC
CDB01.1	Steuerteil Doppelachs	
CSH01.1, CSH01.2	Steuerteil Einzelachs	Funktionsumfang ADVANCED
CZ 1.2	Zusatzkapazität	Kapazität mit Berührschutz
DLT	Trenntransformator	
DST	Anpasstransformator	
HAT01	Ansteuereinheit für Motorhaltebrem-se	Wird für das "Sichere Brems- und Haltesystem" verwendet
HAB01	Lüftereinheit	Lüfter zum Anbau an bestimmte HMV01 und HMS01
HAC01	Gehäuse für Steuerteile	
HAS01	Grundzubehör	Zubehör zur Verbindung der Komponenten (Stromschienen, Be-festigungsmaterial …)
HAS02	Schirmanschluss	Zubehör zum Anschluss geschirmter Motorkabel an Leistungs-teile
HAS03	Schaltschrank-Adapter	Zubehör zur Anpassung der Einbautiefe
HAS04	Kondensator	Zubehör Zwischenkreiskapazitäten gegen Erdpotenzial
HAS05	Kabel, Stecker, Adapter	Zubehöre zur Anpassung elektrischer Schnittstellen
HAS06	Verschlusskupplung, Verschluss-nippel, Schlauchstück	Anschlusszubehör zur Flüssigkeitskühlung
HCS02.1	Antriebsregelgerät	Umrichter
HCS03.1	Antriebsregelgerät	Umrichter
HLB01.1C	Zwischenkreis-Widerstandseinheit	für IndraDrive C
HLB01.1D	Zwischenkreis-Widerstandseinheit	für IndraDrive M
HLC01.1C	Zwischenkreis-Kondensatoreinheit	für IndraDrive C
HLC01.1D	Zwischenkreis-Kondensatoreinheit	für IndraDrive M
HLR01	Bremswiderstand	
HMD01.1	Antriebsregelgerät	Leistungsteil, doppelachsig
HMF01.1	Motorfilter	
HMS01.1	Antriebsregelgerät	Leistungsteil, einachsig
HMS02.1	Antriebsregelgerät	Leistungsteil, einachsig
HMV01.1E	Versorgungsgerät	Versorgungsgerät, einspeisefähig
HMV01.1R	Versorgungsgerät	Versorgungsgerät, ein- und rückspeisefähig
HMV02.1R	Versorgungsgerät	Versorgungsgerät, ein- und rückspeisefähig
HMV02.1E	Versorgungsgerät	Versorgungsgerät, einspeisefähig
HNF01.1	Netzfilter	

Kurzbezeichnung	**Systemelement / Produkt**	**Beschreibung**
HNL01.1	Netzdrossel	Ausführungen für einspeisefähige Systeme (E) rückspeisefähige Systeme (R) in stromkompensierter Ausführung
HNL02.1	Netzdrossel	Netzdrossel mit Gehäuse zur Schaltschrankmontage
HNS02.1	Netzfilter	Netzfilter mit integriertem Lasttrennschalter und Motorschutzschalter
HNK01.1	Netzfilter	Netzfilter mit integrierter Netzdrossel, Variante zum Anbau
KCU01	Ansteuerelektronik	Zusatzkomponente der Produktfamilie IndraDrive Mi, zur Kopplung von KSM an Versorgungsgeräten HMV oder Umrichtern HCS
KSM	Dezentraler Servomotor	Dezentraler Servomotor der Produktfamilie IndraDrive Mi
MPB	Firmware	Funktionsumfang BASIC
MPD	Firmware	Funktionsumfang BASIC, doppelachsig
MPH	Firmware	Funktionsumfang ADVANCED
MSK	Synchronmotor	
NFD03.1	Netzfilter	
RKL	konfektioniertes Kabel	konfektioniertes Motorleistungskabel
RKS	konfektioniertes Kabel	konfektioniertes Steuerkabel
RKG	konfektioniertes Kabel	konfektioniertes Geberkabel
RKH	konfektioniertes Kabel	Systemkabel der Produktfamilie IndraDrive Mi
VCP01	Komfortbedienteil	Variante zum Aufstecken
VCP02	Bedienteil	Variante zum Einbau
VCP05	Bedienteil	Variante zum Einbau
VCP08	Bedienteil	Variante zum Einbau
VCP20	Bedienteil	Variante zum Einbau
VCP25	Bedienteil	Variante zum Einbau

Abb.18-1: Produktkurzbezeichnungen

18.2 Ableitkapazitäten

18.2.1 Ableitkapazität von Motoren

Die Angabe der typischen Ableitkapazität bezieht sich auf die gesamte Kapazität der Leistungsanschlüsse U, V, W gegen das Motorgehäuse. Nachfolgend Auszüge aus den technischen Daten von Motoren:

Ableitkapazität

Typ	Ableitkapazität der Komponente C_{ab} nF
MSM019A-0300-NN-__-___	0,3
MSM019B-0300-NN-__-___	0,7
MSM031B-0300-NN-__-___	0,7
MSM031C-0300-NN-__-___	1,4
MSM041B-0300-NN-__-___	1,3
	Letzte Änderung: 2008-11-20

Abb. 18-2: MSM019A-0300-NN,MSM019B-0300-NN

Typ	Ableitkapazität der Komponente C_{ab} nF
MSK030B-0900-NN-__-___-____	0,7
MSK030C-0900-NN-__-___-____	1,3
MSK040B-0450-NN-__-___-____	1,3
MSK040C-0450-NN-__-___-____	2,0
MSK043C-0600-NN-__-___-____	2,1
MSK050B-0300-NN-__-___-____	2,1
MSK050C-0300-NN-__-___-____	2,6
MSK060B-0300-NN-__-___-____	2,1
MSK060C-0300-NN-__-___-____	2,1
MSK061B-0300-NN-__-___-____	1,8
MSK061C-0300-NN-__-___-____	2,4
MSK070C-0150-NN-__-___-____	3,8
MSK070D-0150-NN-__-___-____	5,0
MSK070E-0150-NN-__-___-____	6,3
MSK071C-0200-FN-__-___-____	4,6
MSK071D-0200-FN-__-___-____	6,9
MSK071E-0200-FN-__-___-____	8,9
MSK075C-0200-NN-__-___-____	
MSK075D-0200-NN-__-___-____	4,6
MSK075E-0200-NN-__-___-____	5,8
MSK076C-0300-NN-__-___-____	6,5
MSK100A-0200-NN-__-___-____	4,8
	Letzte Änderung: 2008-12-10

Anhang

Typ	Ableitkapazität der Komponente
	C_{ab} nF
MSK100B-0200-NN-__-___-____	10,3
MSK100C-0200-NN-__-___-____	12,8
MSK100D-0200-NN-__-___-____	17,6
MSK101C-0200-FN-__-___-____	6,2
MSK101D-0200-FN-__-___-____	13,2
MSK101E-0200-FN-__-___-____	15,2
MSK103A-0300-NN-__-___-____	1,5
MSK103B-0300-NN-__-___-____	2,1
MSK103D-0300-NN-__-___-____	6,0
MSK131B-0200-NN-__-___-____	14,3
MSK131D-0200-NN-__-___-____	27,7
	Letzte Änderung: 2008-12-10

Abb.18-3: MSK - Ableitkapazität (Auszug)

Siehe auch Rexroth IndraDyn - Technische Daten.

18.2.2 Ableitkapazität der Leistungskabel

Die Leistungskabel (Rohkabel) der Baureihe "RKL" von Rexroth haben nachfolgend aufgeführte Kapazitätsbeläge. Die Angaben beziehen sich auf die Summe der Einzelkapazität der Leistungsadern 1, 2 und 3 gegen den Gesamtschirm.

Bei Leistungskabel der Baureihe "RKH" (Hybridkabel von IndraDrive Mi) bezieht sich die Angabe auf die Leistungsadern L+, L- gegen den Gesamtschirm.

Siehe auch Rexroth Anschlusskabel - Datenblatt Rohkabel.

Datenblattauszug - Rohkabel

Typ	Querschnitt der Leistungsader	Ableitkapazität
	mm^2	$C_{Y_K_typ}$ nF/m
INK0653	1,0	0,6
INK0650	1,5	0,8
INK0602	2,5	0,7
INK0603	4,0	0,8
INK0604	6,0	0,8
INK0605	10,0	1,0
INK0606	16,0	1,2
INK0607	25,0	1,1
		Letzte Änderung: 2007-11-08

Typ	Querschnitt der Leistungsader	Ableitkapazität
	mm^2	$C_{Y_K_typ}$ nF/m
INK0667	35,0	1,2
INK0668	50,0	1,3
		Letzte Änderung: 2007-11-08

Abb.18-4: INK - Technische Daten (Auszug)

Datenblattauszug - Rohkabel

Typ	Querschnitt der Leistungsader	Ableitkapazität $C_{Y_K_typ}$
	mm^2	nF/m
REH0800	2,5	0,2

Abb.18-5: REH - Technische Daten (Auszug)

☞ Die überschlägige Berechnung mit folgenden Werten ist zulässig:
- Querschnitt 1 … 6 mm^2: 1 nF/m
- Querschnitt 10 … 50 mm^2: 1,2 nF/m

18.3 Emittierte Oberschwingungen auf Netzstrom und Netzspannung

18.3.1 Allgemeines

Die Antriebsregel- und Versorgungsgeräte erzeugen durch ihren elektrischen Aufbau beim Betrieb am Netz Oberschwingungen im Netzstrom und auf der Netzspannung. Durch den Einsatz geeigneter Netzdrosseln werden Leistungsfaktoren und Netzoberschwingungen maßgeblich beeinflusst.

18.3.2 Oberschwingungen des Netzstromes

Oberschwingungen von Versorgungsgeräten, einspeisend (HMV…E und HCS)

☞ Die Oberschwingungen des Netzstromes werden maßgeblich durch den Einsatz von Netzdrosseln reduziert.

☞ Bei Netzen mit Netzfrequenz f_{LN} = 60 Hz sind die Werte entsprechend Vielfache von f_{LN} = 60 Hz.

Formeln siehe Kapitel "Berechnungen".

Anhang

		ohne Netzdrossel			mit Netzdrossel HNL			mit Netzdrossel höherer Induktivität 1,7 x L_N von HNL		
	I_{L_cont}	5%	50%	100%	5%	50%	100%	5%	50%	100%
k	f	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1	Ik/I1
	Hz	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	50	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	100	3	2	1	2	1	0,2	2	1	0,5
3	150	9	3	2	8	2	1	7	2	1
4	200	1	2	1	1	1	0,2	1	1	0,5
5	250	95	90	85	84	70	61	71	55	38
6	300	3	2	1	2	2	0,5	2	1	0,5
7	350	85	80	75	71	40	36	58	28	13
8	400	3	3	1	1	2	0,5	1	2	0,5
9	450	2	2	1	6	1	1	5	1	0,5
10	500	1	1	1	1	1	0,5	1	1	0,5
11	550	70	60	50	40	6	4,2	27	7	6,5
12	600	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1
13	650	46	55	45	28	5	5,1	17	5	3
14	700	2	2	1	1	1	1	2	1	1
15	750	2	1	1	1	1	1	2	1	1
16	800	1	1	1	1	1	0,5	2	1	1
17	850	30	25	20	1	0,5	0,5	6	3	2,5
18	900	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1
19	950	20	13	10	1	0,5	0,5	7	1	2
20	1000	2	2	1	0,5	0,5	0,5	2	1	1
21	1050	2	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1
22	1100	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5
23	1150	10	8	5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
24	1200	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
25	1250	8	5	3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
26	1300	2	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
27	1350	2	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
28	1400	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
29	1450	5	3	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
30	1500	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
31	1550	3	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
32	1600	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

		ohne Netzdrossel			mit Netzdrossel HNL			mit Netzdrossel höherer Induktivität 1,7 x L_N von HNL		
	I_{L_cont}	5%	50%	100%	5%	50%	100%	5%	50%	100%
k	**f**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**	**Ik/I1**
	Hz	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**
33	1650	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
34	1700	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
35	1750	3	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
36	1800	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
37	1850	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
38	1900	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
39	1950	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
40	2000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
41	2050	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
42	2100	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
43	2150	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
44	2200	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
45	2250	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
46	2300	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
47	2350	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
48	2400	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
49	2450	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50	2500	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
THD	%	173,08	156,32	144,86	120,86	81,18	71,24	98,08	62,61	41,12
ki		0,87	0,84	0,82	0,77	0,63	0,58	0,70	0,53	0,38

k — k = 1: Grundschwingung; k ≥ 2: Oberschwingungszahl
I_{L_cont} — maximaler Eingangsstrom (Netzeingangsdauerstrom), siehe technische Daten des Gerätes - Daten zur Versorgung mit Netzspannung
ki — Klirrfaktor oder Oberschwingungsgehalt
I_k — Oberschwingungsstrom der k-ten Oberschwingung
I_1 — Effektivwert der 1. Harmonischen (Grundschwingung)
THD — Total Harmonic Distortion

Abb.18-6: Oberschwingungen HMV…E und HCS

Oberschwingungen von Versorgungsgeräten, rückspeisend (HMV…R)



Die Oberschwingungswerte bewegen sich in der Endanwendung in den hier angegebenen minimalen und maximalen Werten. Die Oberschwingungswerte sind abhängig von

- Lastverteilung
- Netzverhältnissen
- Netzrückwirkungen, die von anderen Geräten in das Netz gespeist werden

Bei geringen von anderen Geräten erzeugten Netzrückwirkungen ergeben sich minimale Werte der Oberschwingungen im Netzstrom des Antriebssystems. Bei großen Netzrückwirkungen anderer Geräte können im ungünstigsten Fall die maximalen Werte der Tabelle erreicht werden.

		Ik/I1		
k	**f**	**min.**	**typ.**	**max.**
	Hz	**%**	**%**	**%**
1	50	100%	100%	100%
2	100	2,5	4	25
3	150	2	5	25
4	200	2	3	25
5	250	2	17	35
6	300	2	2	30
7	350	1,6	7	30
8	400	1	2	12
9	450	1	2	10
10	500	1	2	8
11	550	1	5	12
12	600	1	2	7
13	650	1	2	6
14	700	1	2	3
15	750	1	2	3
16	800	0,5	2	3
17	850	0,5	2	3
18	900	0,5	2	3
19	950	0,5	2	3
20	1000	0,5	2	2
21	1050	0,5	1	2
22	1100	0,5	1	2
23	1150	0,5	1	2
24	1200	0,5	1	2
25	1250	0,5	1	2

		Ik/I1		
k	**f**	**min.**	**typ.**	**max.**
	Hz	**%**	**%**	**%**
26	1300	0,5	1	1
27	1350	0,5	1	1
28	1400	0,5	1	1
29	1450	0,5	1	1
30	1500	0,5	0,5	1
31	1550	0,5	0,5	1
32	1600	0,5	0,5	1
33	1650	0,5	0,5	0,5
34	1700	0,5	0,5	0,5
35	1750	0,5	0,5	0,5
36	1800	0,5	0,5	0,5
37	1850	0,5	0,5	0,5
38	1900	0,5	0,5	0,5
39	1950	0,5	0,5	0,5
40	2000	0,5	0,5	0,5
41	2050	0,5	0,5	0,5
42	2100	0,5	0,5	0,5
43	2150	0,5	0,5	0,5
44	2200	0,5	0,5	0,5
45	2250	0,5	0,5	0,5
46	2300	0,5	0,5	0,5
47	2350	0,5	0,5	0,5
48	2400	0,5	0,5	0,5
49	2450	0,5	0,5	0,5
50	2500	0,5	0,5	0,5
THD	%	6,45	21,89	74,34
ki		0,06	0,21	0,60

min. Werte bei geringen Netzrückwirkungen anderer Geräte
typ. Werte bei Standardanwendungen im Industrienetz
max. Werte bei großen Netzrückwirkungen anderer Geräte
k k = 1: Grundschwingung; k ≥ 2: Oberschwingungszahl
I_{L_cont} maximaler Eingangsstrom (Netzeingangsdauerstrom), siehe technische Daten des Gerätes - Daten zur Versorgung mit Netzspannung;
ki Klirrfaktor oder Oberschwingungsgehalt
I_k Oberschwingungsstrom der k-ten Oberschwingung
I_1 Effektivwert der 1. Harmonischen (Grundschwingung)

THD	Total Harmonic Distortion

Abb.18-7: Oberschwingungen HMV01.1R

18.3.3 Oberschwingungen auf der Netzspannung

Die Spannungsoberschwingungen sind abhängig vom dem Aufbau des vorliegenden Netzes, insbesondere von der Netzinduktivität, bzw. von der Netzkurzschlussleistung am Anschlusspunkt. Ein Gerät kann an unterschiedlichen Netzen und Netzanschlusspunkten zu unterschiedlichen Spannungsoberschwingungen führen.

Bei einem normalen Netz liegt der Oberschwingungsgehalt der Netzspannung beim Betreiben der Antriebe im allgemeinen unter 10%. Kurzzeitige Netzeinbrüche der Spannung liegen unter 20%.

Genauere Werte lassen sich nur bei genauer Kenntnis der Daten des Netzes (Netztopologie) wie Leitungsinduktivität und Leitungskapazität bezogen auf den Anschlusspunkt errechnen.

Diese Werte können allerdings je nach Schaltzustand des Netzes zeitlich stark variieren. Damit ändern sich auch die Oberschwingungen auf der Netzspannung.

Grobe Schätzwerte der Netzdaten reichen für die Vorausberechnung der Oberschwingungen nicht aus, da vor allem die immer vorhandenen Resonanzstellen im Netz den Oberschwingungsgehalt stark beeinflussen.

Um die Netzspannungsoberschwingungen möglichst klein zu halten, sollten nach Möglichkeit keine Kondensatoren oder Kompensationsanlagen (Kondensatorbatterien) direkt ans Netz angeschlossen werden. Wenn Kondensatoren oder Kompensationsanlagen unbedingt erforderlich sind, sollten sie nur über Drosseln ans Netz angeschlossen werden (verdrosselte Kompensationsanlage).

18.4 Spannungsimpuls zur Prüfung nach EN61000

Folgende Abbildung zeigt Spannungsimpuls zur Definition der Stehstoßspannung nach EN61000.

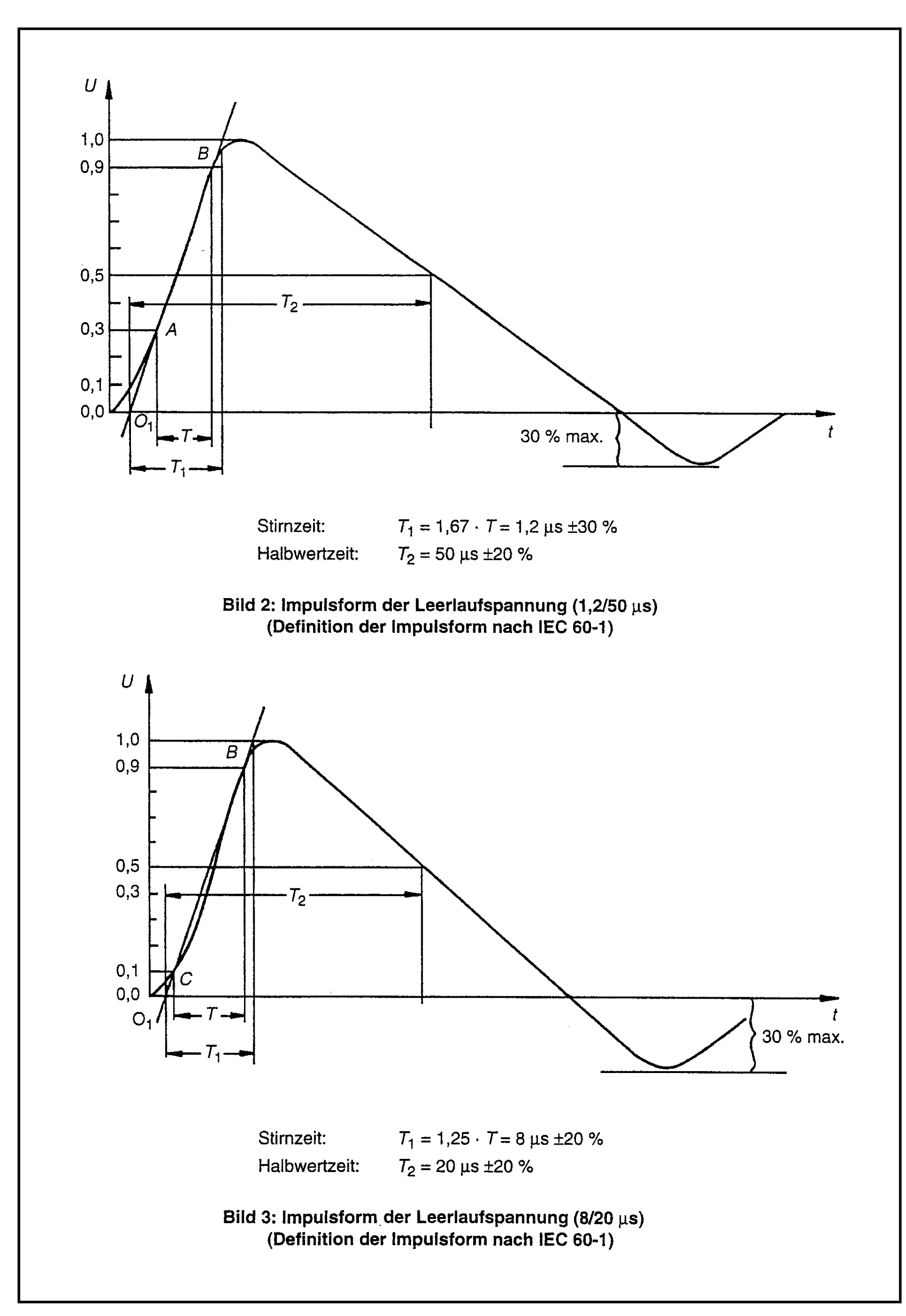


Abb.18-8: Stehstoßspannung 1,2 / 50 µs und 8 / 20 µs nach EN 61000

18.5 Entladung von Kondensatoren

18.5.1 Entladung von Zwischenkreiskondensatoren

Im Antriebssystem Rexroth IndraDrive werden im Zwischenkreis Kondensatoren als Energiespeicher eingesetzt. In Antriebsregelgeräten und besonders in Versorgungsgeräten sind solche Kondensatoren bereits integriert.

Energiespeicher behalten auch nach dem Abschalten der Versorgungsspannung ihre Energie und müssen vor dem Berühren entladen werden.

In den Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind Entladeeinrichtungen integriert, die innerhalb der angegebenen Entladezeit die Spannung unter die zulässigen 50 V entladen.

Werden zusätzliche Kapazitäten angeschlossen (wie z. B. Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten oder Zusatzkapazitäten), müssen auch diese Kapazitäten vor dem Berühren entladen werden.

Prinzipbedingt ist die Entladezeit umso länger,

- je größer der Energiespeicher (der Kapazitätswert) ist
- je höher die Spannung, auf die der Energiespeicher aufgeladen ist
- je größer der Widerstand zum Entladen der Kapazitäten ist

Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind so dimensioniert, dass nach dem Abschalten der Versorgungsspannung die Spannung von 50 V innerhalb einer Entladezeit von maximal 30 Minuten unterschritten wird.

Zur Verkürzung der Wartezeit bis zum Unterschreiten von 50 V können Sie folgende Maßnahmen ausführen:

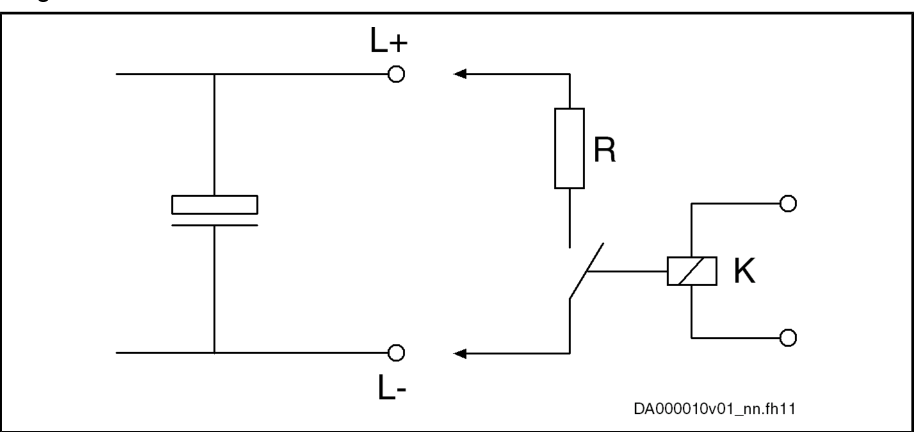
- Bei Einsatz von Versorgungsgeräten HMV01 (Ausnahme: HMV01.1R-W0120):

  Aktivieren Sie die Funktion "ZKS" (ZKS = Zwischenkreiskurzschluss)
- Verwenden Sie die nachfolgend beschriebene Entladeeinrichtung

18.5.2 Entladeeinrichtung

Wirkprinzip

Als Entladeeinrichtung wird ein Schütz installiert, das einen Widerstand an die Klemmen L+ und L- des Zwischenkreisanschlusses schaltet. Das Schütz wird über einen Steuereingang betätigt, der mit geeigneter Steuerspannung versorgt wird.



R	Entladewiderstand
K	Schützkontakt

Abb. 18-9: Wirkprinzip Entladeeinrichtung

Dimensionierung

Die einzelnen Komponenten müssen ausreichend dimensioniert werden:

- Wert des Entladewiderstandes: 1000 Ohm und mindestens 1000 W
- Der Entladewiderstand und der Schützkontakt müssen den Belastungen des praktischen Betriebs standhalten (beispielsweise bei häufigem Beanspruchen der Entladeeinrichtung der auftretenden Dauerleistung).
- Der Schützkontakt muss der auftretenden Gleichspannung von mindestens 1000 V standhalten.
- Der Schützkontakt muss dem auftretenden Entladestrom entsprechend der Größe des verwendeten Widerstandswertes standhalten, bei 1000 Ohm also 1 A.

Installation


WARNUNG

Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die Entladezeit von mindestens **30 Minuten** ab.

Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!


VORSICHT

Beschädigungsgefahr durch starke Hitze!

Beim Entladevorgang erzeugt der Entladewiderstand starke Hitze. Platzieren Sie deshalb den Entladewiderstand möglichst weit entfernt von wärmeempfindlichen Bauteilen.

Installation der Entladeeinrichtung

1. Installieren Sie die Entladeeinrichtung möglichst **vor dem ersten Zuschalten** der Versorgungsspannung.

   Wenn Sie die Entladeeinrichtung nach dem ersten Zuschalten der Versorgungsspannung installieren, warten Sie die Entladezeit von 30 Minuten ab. Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!
2. Platzieren Sie den Entladewiderstand möglichst weit entfernt von wärmeempfindlichen Bauteilen.

Aktivierung

Beachten Sie die folgende Reihenfolge zur Aktivierung der Entladeeinrichtung:

1. Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.
2. Aktivieren Sie die Entladeeinrichtung.

Glossar, Begriffsdefinitionen, Abkürzungen

Ableitkapazität

Als Ableitkapazität C_{ab} gelten die Kapazitäten, die am Ausgang von Wechselrichtern sogenannte Ableitströme gegen Masse erzeugen.

Der Gesamtwert der Ableitkapazität wird hauptsächlich von den Kapazitäten in Ausgangsfiltern, Kapazitäten der Motorkabeln (Kapazitätsbelag gegen Schirm und Erdleiter) und der Kapazitäten von Motoren (Wicklungskapazität gegen Gehäuse) bestimmt.

Antriebsregelgerät

Gerät, mit dem ein Motor betrieben werden kann. Überbegriff für Umrichter und Wechselrichter.

Anzeige

Die Anzeige ist Teil des Bedienteils zur visuellen Ausgabe von Informationen.

Bedienfeld

Das Bedienfeld ist Teil des Bedienteils. Umrichter können z. B. über die Tasten des Bedienfelds gesteuert werden.

Bedienteil

Ein Bedienteil ist eine Einheit zur Bedienung eines Gerätes. Ein Bedienteil besitzt Ein- und Ausgabeelemente wie z. B. ein Bedienfeld (Tastenfeld) und eine Anzeige (Display).

Brems-Chopper

Elektronik zur Ansteuerung eines Bremswiderstands.

Bremswiderstand

Ein Bremswiderstand wandelt die kinetische Energie eines Motors beim Abbremsen in Wärme um. Ein Bremswiderstand wird vom Brems-Chopper bei Überschreiten der Ansprechspannung an die Zwischenkreisspannung geschaltet.

Closed Loop (CL)

Closed Loop beschreibt den **geregelten** Betrieb von Motoren z. B. mit feldorientierter Regelung. Dieser Betrieb ist sowohl geberlos als auch geberbehaftet möglich und unterscheidet sich hinsichtlich seiner Anwendungsfälle.

Geberlos, d. h. ohne zusätzlichen Geber, zur **Geschwindigkeits**regelung z. B. mittels Beobachter.

Geberbehaftet, d. h. mit zusätzlichem Geber, zur **Geschwindigkeits**- und **Lage**regelung von Synchron- und Asynchronmotoren im feldorientierten Betrieb.

Elektrisches Antriebssystem

Ein elektrisches Antriebssystem ist die Gesamtheit der miteinander verbundenen Hardware-, Firmware- und Software-Komponenten, die Einfluss auf Be-

wegungsabläufe einer Anlage oder Maschine haben. Zum elektrischen Antriebssystem zählen z. B. Versorgungsgeräte, Antriebsregelgeräte, Plug-in-Steuerungen, Motoren, Gebersysteme sowie Hilfs- und Zusatzkomponenten (Netzfilter, Netzdrossel, Bremswiderstände usw).

FMEA

Failure **M**ode and **E**ffects **A**nalysis

Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse

Fremdversorgungsgerät

Versorgungsgeräte, die nicht zur Produktfamilie "Rexroth IndraDrive" gehören.

Führungskommunikation

Führungskommunikation ist die besondere Kommunikation zwischen hierarchischen Kommunikationsebenen. Hier werden Führungsgrößen (z. B. Sollwerte) von einer übergeordneten Steuerung zu Empfängern und z. B. Istwerte zurück zur Steuerung übertragen.

Geber

Teil eines elektrischen Antriebssystems, das den Istwert einer zu regelnden Größe ermittelt.

Gemeinsamer Zwischenkreis

Mit leistungsfähigen Kapazitäten gestützte Spannungsquelle zur Versorgung von Antriebsregelgeräten mit Leistungsspannung. "Gemeinsam" bedeutet, dass die Zwischenkreisanschlüsse der beteiligten Geräte miteinander verbunden sind.

Hybridkabel

In einem Hybridkabel werden sowohl elektrische Signale auf Kupferleitungen als auch optische Signale auf Lichtwellenleitern (LWL) übertragen.

Kabel

Ein Kabel ist ein Verbund mehrerer Litzenleitungen, der durch den Kabelmantel zusammengehalten wird. Ein typischer Vertreter des Kabels ist das Kabel für den Motoranschluss.

Kapazität gegen Gehäuse

Antriebsregel- und Versorgungsgeräte besitzen Kapazitäten gegen Gehäuse C_y, die vor allem durch Kondensatoren am Zwischenkreis (L+, L-) bestimmt werden. Diese Kondensatoren bilden im Antriebssystem für die Ableitströme einen niederimpedanten Pfad zurück an das Gerät.

Kombination

Unter Kombination werden Zusammenschlüsse von Komponenten verstanden, die über einen gemeinsamen Zwischenkreis oder gemeinsamen Netzanschluss gebildet werden. Dabei werden Komponenten wie Netzdrossel, Netztrafo oder Netzfilter gemeinsam genutzt.

Konfiguration

Konfiguration beschreibt eine bestimmte Zusammenstellung von Optionsmodulen zu einem konfigurierten Steuerteil, das für die beabsichtigte Applikation optimal geeignet ist.

Leistungsteil

Das Leistungsteil ist eine eigene Komponente, die alle wesentlichen Leistungselemente des Antriebsregelgerätes enthält. Leistungsteil und Steuerteil bilden ein Antriebsregelgerät.

Leitung

Eine Leitung besteht aus einem elektrischen Leiter und seiner Isolation. Umhüllte Leitungen werden auch als Kabel bezeichnet.

Open Loop (OL)

Open Loop beschreibt den **gesteuerten** Betrieb von Asynchronmotoren an Frequenzumrichtern im **U/f-Betrieb** ohne Geber am Motor. Dies ist der einfachste Betrieb von Asynchronmotoren.

Optionsmodul

Mit Optionsmodulen werden konfigurierbare Steuerteile mit den unterschiedlichsten Funktionen ausgestattet. Optionsmodule gibt es z. B. für Kommunikationen (z. B. SERCOS), Geberauswertungen, E/A-Erweiterungen, Sicherheitstechniken, Bedienteile und Speichermedien.

Optionsplatz

Einbauort im Steuerteil, in den ein Optionsmodul gesteckt werden kann. Nur konfigurierbare Steuerteile haben Optionsplätze.

PELV

"**P**rotectiv **E**xtra **L**ow **V**oltage"-Stromkreise (Schutzkleinspannung) bieten Schutz gegen elektrischen Schlag und müssen nach Norm besonderen Anforderungen genügen. Unter Anderem müssen aktive Teile und Körper von PELV-Stromkreisen vom Primärstromkreis durch doppelte oder verstärkte Isolierung getrennt sein.

SCCR

Short **C**ircuit **C**urrent **R**atio

Symmetrischer Kurzschlussstrom

Schutzleiter

Der Schutzleiter bildet die leitende Verbindung vom Schutzleiteranschluss der Komponente mit dem Schutzleitersystem.

Schutzleiteranschluss

Mit Schutzleiteranschluss wird die Anschlussstelle bezeichnet, die an der Komponente zur Aufnahme des Schutzleiters vorgesehen ist und mit dem Symbol ⏚ gekennzeichnet wird.

Schutzleitersystem

Als Schutzleitersystem wird die gesamte Einrichtung bezeichnet, die Schutzleiter von Komponenten aufnimmt und mit dem Schutzleiter des Netzes verbindet. Zum Schutzleitersystem gehört meist eine Sammelschiene für den Potenzialausgleich.

SMPS

Switched **M**ode **P**ower **S**upply

Schaltnetzteil

Steuerteil

Das Steuerteil ist eine separate Komponente, die in das Leistungsteil gesteckt wird. Das Steuerteil verarbeitet die Signale der angeschlossenen Komponenten (Feldbus, Gebersystem, Bedienteil usw.). Steuerteile unterscheiden sich in ihrer Performance, Funktion und Konfiguration.

Steuerteil-Grundleiterkarte

Die Steuerteil-Grundleiterkarte ist Hauptbestandteil des Steuerteils. Sie besitzt eigene Schnittstellen und bei konfigurierbaren Steuerteilen zusätzlich noch Optionsplätze für Optionsmodule.

U/f-Betrieb

Betrieb, bei dem das Antriebsregelgerät eine variable Spannung und Frequenz erzeugt, um z. B. die Drehzahl von Drehstrommotoren einzustellen.

Umrichter, Frequenzumrichter

Antriebsregelgerät, das aus der Netzspannung mit **fester** Amplitude und Frequenz eine dreiphasige Wechselspannung mit **variabler** Amplitude und Frequenz erzeugt, um z. B. die Drehzahl von Drehstrommotoren einzustellen. Enthält die wesentlichen Stufen Netzgleichrichter, Zwischenkreis und Wechselrichter.

USV

Eine **u**nterbrechungsfreie **S**trom**v**ersorgung wird eingesetzt, um bei Störungen im Stromnetz die Versorgung elektrischer Lasten sicherzustellen.

Versorgungsgerät

Gerät, das die Leistungsversorgung aus dem Versorgungsnetz für Antriebsregelgeräte zur Verfügung stellt. Zur Trennung vom Versorgungsnetz enthält es häufig einen Netzschütz oder liefert die erforderlichen Signale zur Ansteuerung eines externen Netzschützes.

Wechselrichter

Gerät, das aus der Zwischenkreis-Gleichspannung eine dreiphasige Wechselspannung mit variabler Amplitude und Frequenz erzeugt.

Zubehör

Das Zubehör ist dem jeweiligen Gerät zugeordnet, um dessen Funktion zu unterstützen. Das Grundzubehör z. B. gehört zu jedem Antriebsregel- und Versorgungsgerät, um es zu befestigen und elektrisch anzuschließen.

Zusatzkomponenten

Zusatzkomponenten ergänzen Versorgungsgeräte, Um- und Wechselrichter. Typische Zusatzkomponenten sind z. B. Netzdrosseln, Netzfilter und Bremswiderstände.

Index

Symbole

A

A

B

Index

Index

Index

Index

Z

Z

Notizen



Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 (0)93 52-40-0
Fax +49 (0)93 52-48 85
www.boschrexroth.com



Printed in Germany
DOK-INDRV*-SYSTEM*****-PR05-DE-P